ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

FONDÉES PAR

HENRI de LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
PROFESSEUR A LA SORBONNE
DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

ET

E.-G. RACOVITZA
DOCTEUR ÈS SCIENCES
SOUS-DIRECTEUR DU LABORATOIRE ARAGO

TOME 53

PARIS
LIBRAIRIE ALBERT SCHULZ
3, PLACE DE LA SORBONNE, 3

Tous droits réservés

1913-1914

10926

TABLE DES MATIÈRES

du tome cinquante-troisième

(647 pages, XVIII planches, 162 figures)

Notes et Revue

(2 numéros, 51 pages, 25 figures)

Numéro 1

(Paru le 25 Octobre 1913. — Prix : 2 fr.)

I. — H. Piéron. — Sur la manière dont les Poulpes viennent à bout de leurs proies, des Lamellibranches en particulier (*avec 1 fig.*) ..... p. 1

II. — A. Popovici-Baznosanu. — Recherches expérimentales sur quelques Hyménoptères (*avec 9 fig.*) ..... p. 14

Numéro 2

(Paru le 8 Février 1914. — Prix : 3 fr.)

III. — L. Mercier. — Étude sur les Panorpes (Deuxième note). Sur la présence de *Panorpa alpina* Rambur dans la chaîne des Vosges et aux environs de Nancy (*avec 4 fig.*) ..... p. 23

IV. — P. Fauvel. — Un Eunicien énigmatique, *Iphitime Cuenoti* n. sp. (*avec 1 fig.*) ..... p. 34

V. — F. de Fénis. — La longueur proportionnelle des orteils chez les Microchiroptères et les Mégachiroptères ..... p. 38

VI. — C. Champy. — Notes de biologie cytologique. — Quelques résultats de la méthode de culture des tissus. I. — Généralités. II. — Le Muscle lisse. (Note préliminaire) (*avec 10 fig.*) .... p. 42

Table spéciale des Notes et Revue du Tome 53 ..... p. 51

Fascicule 1

(Paru le 5 Octobre 1913. — Prix : 6 fr.)

R. Hulanicka. — Recherches sur les terminaisons nerveuses dans la langue, le palais et la peau du Crocodile (*avec 1 fig. dans le texte et pl. I à III*) ..... p. 1

Fascicule 2

(Paru le 20 Octobre 1913. — Prix : 5 fr. 50)

A. Drzewina et G. Bohn. — Observations biologiques sur *Eleutheria dichotoma* Quatref. et *E. Claparedei* Hartl (*avec 37 fig. dans le texte*) ..... p. 15

Fascicule 3

(Paru le 15 Novembre 1913. — Prix : 13 fr.)

A. et L. Dehorne. — Recherches sur *Sclerocheilus minutus* (Polychète de la famille des Scalibregmides). Morphologie, yeux, néphridie et pavillon (*avec 27 fig. dans le texte et pl. IV à VII*)..... p. 61

Fascicule 4

(Paru le 30 Décembre 1913. — Prix : 14 fr. 50.)

P. Paris. — Recherches sur la glande uropygienne des Oiseaux (*avec 31 fig. dans le texte et pl. VIII à XI.*)..... p. 139

Fascicule 5

(Paru le 10 Décembre 1913. — Prix : 4 fr. 50)

J. Lagarde. — Champignons (1re série) **Biospeologica XXXII** (*avec 8 fig. dans le texte et pl. XII et XIII.*)..... p. 277

Fascicule 6

(Paru le 20 Février 1914. — Prix : 4 fr. 50)

R. Anthony et I. Bortnowsky. — Recherches sur un appareil aérien de type particulier chez un Lémurien (*avec 8 fig. dans le texte et pl. XIV et XV.*)..... p. 309

Fascicule 7

(Paru le 5 Mars 1914. — Prix : 14 fr.)

R. Jeannel et E.-G. Racovitza. — Énumération des Grottes visitées, 1911-1913 (5e série) **Biospeologica XXXIII** (*avec 50 fig. dans le texte.*). p. 325

Fascicule 8

(Paru le 30 Mars 1914. — Prix : 2 fr.)

A. Ch. Hollande. — Formations endogènes des cristalloïdes albuminoïdes et des urates des cellules adipeuses des Chenilles de *Vanessa Io* L. et *Vanessa urticae* L. (*avec pl. XVI.*)..... p. 559

Fascicule 9

(Paru le 20 Juin 1914. — Prix : 4 fr.)

Rh. Erdmann. — Zu einigen strittigen Punkten der Sarkosporidienforschung (*avec pl. XVII et XVIII.*)..... p 579

Fontenay-aux-Roses. — Imp. L. Bellenand. — 23.726

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
Professeur à la Sorbonne
Directeur du Laboratoire Arago

ET

E. G. RACOVITZA
Docteur ès sciences
Sous-Directeur du Laboratoire Arago

Tome 53. NOTES ET REVUE Numéro 1.

I

SUR LA MANIÈRE DONT LES POULPES VIENNENT A BOUT DE LEURS PROIES, DES LAMELLIBRANCHES EN PARTICULIER

PAR

H. PIÉRON

Reçu le 10 Septembre 1913.

On sait de façon positive, depuis en somme assez peu de temps, comment les Poulpes viennent à bout des crabes dont ils se nourrissent.

LAFONT supposait que les crabes mouraient asphyxiés. « La mort rapide des crabes saisis par les poulpes et les seiches, disait-il, doit être attribuée à l'asphyxie produite par l'application des ventouses de ces mollusques sur les orifices respiratoires et par la brusque expiration du liquide contenu dans la cavité branchiale qui se trouve pour ainsi dire pompé instantanément par le simple jeu des ventouses ».

LAFONT avait donc bien constaté que les crabes saisis par des seiches mouraient très vite, mais il n'avait pas soupçonné qu'il pût s'agir d'une action toxique.

C'est KRAUSE qui, en 1895, constata que la salive excrétée par les glandes postérieures de l'*Octopus macropus* était très toxique pour le

crabe, et la toxicité salivaire des Céphalopodes fut depuis lors étudiée par un certain nombre d'auteurs. Que la mort des crabes saisis par des poulpes fût due à l'action toxique de la salive, c'est ce qui fut généralement admis, et constaté par Lo Bianco, assistant, à l'aquarium de Naples, à des luttes entre poulpes et crabes ; ceux-ci recevraient après morsure une injection de salive, et, retirés par force de l'étreinte du poulpe, ils manifestent de l'incertitude locomotrice, des mouvements convulsifs et un tremblement rapide des pattes thoraciques, mouvements qui durent quelques minutes, allant en s'affaiblissant jusqu'à la mort de l'animal.

L'action toxique s'exerce, non sur le système musculaire, mais sur le système nerveux, car la contractibilité musculaire par excitation directe n'est pas modifiée, comme l'ont constaté Livon et Briot, qui ont déclaré que le venin salivaire devait être considéré comme un stupéfiant du système nerveux. Baglioni admet également l'électivité pour le système nerveux central de l'action toxique, provoquant des convulsions cloniques, suivies de la paralysie des mécanismes moteurs centraux.

Mais, sur bien des points, il reste encore des obscurités et des contradictions en ce qui concerne le venin salivaire.

Pour ce qui est de son origine, Briot déclare, en procédant à un extrait par broyage et macération dans l'eau, que les glandes antérieures n'ont pas d'action toxique (Calmar, Seiche, Elédone), glandes antérieures négligées par Krause, qui avait procédé à l'excitation électrique du nerf sécréteur des glandes postérieures, recueillant du suc pur par une canule salivaire (Poulpe) ; et en revanche, de Rouville, procédant à des extraits à 1/10 dans l'eau salée physiologique, filtrés sur coton de verre, des glandes salivaires d'Elédone, préalablement broyées à sec, n'a trouvé aucune différence dans l'action des glandes antérieures ou des glandes postérieures, malgré la différence de structure histologique qui avait paru à Vigier correspondre à la différence d'action signalée par Briot.

En ce qui concerne la nature du venin, elle paraît, d'après une analogie d'action, impliquer qu'il s'agit d'un dérivé du phénol, pour Baglioni, alors que Henze y voit une base organique analogue au venin de l'abeille ou au venin cutané de la salamandre, se rencontrant dans l'extrait salivaire avec une autre base peu soluble dans l'alcool, soluble dans l'eau, mais paraissant inoffensive pour les crustacés, ainsi qu'avec un alcaloïde défini, la taurine ; Henze dit même avoir isolé la base toxique en plaquettes blanches, cristallines, et constate que ce corps toxique n'est pas

précipité par l'alcool et encore moins détruit par la chaleur, alors que Briot avait remarqué la disparition de toxicité au bout de dix minutes d'ébullition ou d'une heure de chauffage à 58° ou encore après filtrage sur bougie ainsi que la précipitabilité alcoolique, et notait l'analogie d'action sur la grenouille avec celle de la trypsine. D'accord avec Henze, Fleig et de Rouville signalent la solubilité dans l'alcool du venin salivaire, procédant à des extraits alcooliques.

Pour ce qui est enfin des animaux sensibles à l'action toxique des extraits salivaires de Céphalopodes, outre le crabe étudié par Krause, l'écrevisse, la langouste, employées concuremment par Briot, la grenouille fut examinée par ces deux auteurs.

Krause, avec l'*Octopus macropus* obtient. par injection de 1 à 2 cc. de suc pur dans le sac lymphatique dorsal de la grenouille, des convulsions tétaniques au bout de quelques minutes, puis de la paralysie.

Briot, en 1905, déclare que « les rats, les grenouilles et les lapins n'ont manifesté aucune sensibilité à ce nouveau venin », les résultats étant très douteux chez les poissons (labres, serrans) ; mais, en 1906, il constate qu'avec l'extrait des glandes postérieures d'*Eledone moschata*, par inoculation de 2 à 4 cc. sous la peau du dos ou dans la cuisse, il y a chez *Rana esculenta* une parésie passagère, puis une congestion, et la mort au bout d'un temps variant entre 15 heures et 12 jours.

Chez le lapin, Krause n'avait rien obtenu de net ; mais de Rouville a constaté que l'extrait des glandes postérieures d'Eledone tuait le lapin, surtout à une deuxième injection, par suite d'un phénomène d'anaphylaxie ; l'extrait des glandes antérieures est également mortel, mais il le serait seulement à dose plus forte ; il y aurait action sur les centres respiratoires et les centres cardio-vasculaires, mais il n'y a pas eu dissociation de ce qui pouvait relever de l'action spécifique du venin et de l'action complexe de l'extrait organique.

En tout cas, le venin salivaire des Céphalopodes ne serait pas un poison spécifique des Crustacés, conformément à l'assertion de Baglioni.

***

Sans faire de recherches systématiques sur la nature et les propriétés du venin salivaire des Céphalopodes, j'ai procédé en juillet 1910 à quelques recherches sur la toxicité des extraits de glandes salivaires de l'*Octopus vulgaris* Lamarck, qui n'avait jamais encore été étudié, fait curieux

tenant à ce que les expériences eurent lieu en général sur des Céphalopodes méditerranéens.

En ce qui concerne l'action sur le crabe commun (*Carcinus mœnas*). voici quelques résultats d'expériences :

I. Crabe de 50 grammes. Injection, dans l'ischiopodite de la patte droite de la dernière paire, de 2 cc. d'un extrait de glandes postérieures (30 cc. d'eau de mer pour 2 paires de glandes). Au bout de quelques minutes, il se manifeste de la lenteur des mouvements et de l'inertie ; le crabe placé sur le dos ne se redresse que difficilement ; il continue à réagir aux excitations et à autotomiser les membres pincés jusqu'à sa mort, survenue au bout d'un quart d'heure.

II. Crabe de 55 grammes. Injection au même endroit de 1 cc. 25 d'un extrait mixte (glandes antérieures et postérieures de 4 poulpes broyées et diluées avec 25 cc. d'eau de mer). Aussitôt très grande inertie ; la mort survient en 20 minutes, sans anesthésie et avec persistance de l'autotomie jusqu'au bout. Il y a eu quelques tremblements.

III. Crabe de 85 grammes. Injection au même endroit de 1 cc. du même extrait que pour le crabe précédent. Inertie rapidement survenue et tremblements rapides répétés. La mort vient en moins de 10 minutes ; il n'y a plus eu d'autotomie des pattes pincées ou brisées, ni de marque de sensibilité dès après l'injection.

De ces expériences, qui n'ont qu'une valeur d'indication — et parallèlement auxquelles furent faites des expériences-témoin avec injections d'eau de mer restant sans effet — il semble résulter que, avec le venin salivaire de l'*Octopus vulgaris*, la phase convulsive peut faire défaut (injection de l'extrait des glandes postérieures seules) ou être réduite à des tremblements rapides des membres. Il est bien évident que la caractéristique essentielle de l'action toxique est la paralysie pouvant toucher, mais non nécessairement, le mécanisme musculaire de l'autotomie.

J'ai enlevé des crabes à des *Octopus* quelques instants après que ceux-ci les avaient saisis, et j'ai constaté les phénomènes d'inertie musculaire, sans tremblement d'ailleurs, obtenus par injection d'extrait salivaire. Il ne fait pas de doute que le crabe saisi par le Poulpe est tué de cette façon. En revanche je n'ai jamais vu le Poulpe mordre le crabe, comme on admet généralement qu'il le fait, plutôt d'après une hypothèse vraisemblable, je crois, que d'après des observations positives. Et certains faits permettent d'affirmer que le Poulpe ne procède pas à une injection. En effet j'ai donné jusqu'à trois crabes à la fois à des Poulpes qui les tenaient dans leurs manteau, les ventouses des tentacules fixées à la carapace, aux pinces, et à quelques pattes, sur la région dorsale, restant ainsi immobiles avec leurs proies enveloppées ; or, si les crabes étaient

retirés, on les trouvait morts ou mourants. Dans ces conditions, il n'y a qu'une hypothèse plausible, c'est que la salive pénètre par le courant d'eau respiratoire. Ce n'est que quand le crabe est mort que le Poulpe enfonce son bec au-dessous de la bouche et ouvre le crabe en détachant la carapace dorsale. Peut-être d'autres Céphalopodes procèdent-ils par injection après morsure, mais ce n'est certainement pas le cas pour l'*Octopus vulgaris*.

***

Quoi qu'il en soit des points de détail, on sait évidemment très bien maintenant comment les Poulpes viennent à bout des crabes et autres Crustacés dont ils se nourrissent. On est beaucoup moins fixé en ce qui concerne les Lamellibranches, dont ils font également une consommation considérable.

« Pour ouvrir les Mollusques, dit Lafont, le Poulpe applique ses ventouses sur chacune des valves et tire en sens opposé, la traction ainsi opérée finit par forcer la victime à entr'ouvrir assez sa coquille pour qu'il puisse la dévorer à son aise ; il faut près de deux heures à un Poulpe de 0 m. 40 pour ouvrir ainsi un *Pecten maimus* de la plus grande taille. »

Parlant encore du Poulpe, Lacaze-Duthiers déclare : « Tient-il un mollusque bivalve, pour en séparer les valves il rapproche tellement les bases de ses bras qu'il est absolument impossible de reconnaître comment il agit pour écarter les deux moitiés de la coquille ; bien évidemment, il doit vaincre, par la violence de ses efforts, les contractions des muscles adducteurs très puissants du mollusque. Il en brise même les coquilles pour arriver à ses fins ; mais cela se passe sous le voile que forme la couronne brachiale ; on ne le voit pas. »

A côté de ces opinions très semblables, celle de P. Fischer, analogue, mais peu claire, est à signaler : Ayant décrit le mécanisme employé pour ouvrir des Lamellibranches, par les Astéries dont les ambulacres se fixent aux valves pour les tenir bâillantes, pendant que l'estomac dévaginé va digérer les viscères en s'insinuant à l'intérieur, il ajoute : « Le procédé employé par les Astéries pour ouvrir les mollusques nous semble identique avec celui que les Poulpes mettent en œuvre pour arriver au même but. »

En quoi réside la similitude dont parle Fischer ? Probablement dans l'usage des ventouses tentaculaires pour faire bâiller les valves du Lamellibranche, car il ne peut être question de dévagination stomacale chez le Poulpe.

L'assimilation doit d'ailleurs porter sur une erreur fondamentale, car les ambulacres d'astéries seraient certainement incapables d'entr'ouvrir les valves d'un Lamellibranche !

Nous verrons que, s'il y a analogie entre le mode opératoire des Astéries et celui des Poulpes, l'analogie est ailleurs.

Plus heureux que LACAZE-DUTHIERS, nous avons pu, le long de la paroi de verre d'un aquarium où nous maintenions attachés des *Tapes* ou des *Cardium*, assister à l'opération d'ouverture par des Poulpes, et nos remarques, dont nous reparlerons plus loin, nous ont incité à soupçonner là encore la mise en jeu d'un mécanisme toxique.

Aussi avons-nous procédé d'abord à quelques recherches, afin de déterminer si la salive du Poulpe exerçait une action toxique sur les Lamellibranches.

***

L'étude de l'influence d'un poison sur les Bivalves se heurte à quelques difficultés : les injections sont assez difficiles et assez scabreuses ; on ne peut procéder à des injections simplement entre les valves, parce que le mollusque rejette le liquide injecté. La méthode la plus convenable m'a paru être de placer le toxique dans l'eau de mer où se trouve le Lamellibranche ; seulement celui-ci peut rester clos très longtemps dans un milieu nocif, et vivre isolé, réduit à l'eau contenue dans sa coquille et formant dans une certaine mesure un milieu intérieur. Aussi ai-je souvent coincé, entre les valves des Lamellibranches en expérience, des petits morceaux de liège, en profitant d'une ouverture spontanée, afin de maintenir une certaine béance. Dans ces conditions l'influence toxique de la salive de Poulpe s'est nettement manifestée, avec des différences de rapidité suivant les espèces soumises à cette influence.

Nous allons donner quelques indications sommaires sur les principales expériences effectuées[1] :

I. *Cardium edule* L.

1° Un individu placé dans la solution α, bâille spontanément au bout de 5 heures, et ne présente plus aux excitations tactiles que des réactions lentes. Au bout de 10 heures il ne se ferme plus, il meurt au bout de 18 heures ;

(1) Les extraits *a*, *b* et *c*, indiqués dans ces relations d'expériences, sont des extraits mixtes filtrés des glandes antérieures et postérieures, broyées avec du sable dans de l'eau de mer ; l'extrait *a* fait avec les glandes de 4 poulpes, et 25 cc. d'eau de mer ; l'extrait *b*, avec les glandes de 4 poulpes également, (mais l'un des poulpes n'avait qu'une glande antérieure et une glande postérieure) et 20 cc. d'eau de mer ; l'extrait *c* avec les glandes de 6 poulpes et 25 cc. d'eau de mer. Les solutions α et β, faites avec les extraits *a* et *b*, comprenaient respectivement 40 cc. d'eau de mer avec 4 cc. d'extrait, et 35 cc. d'eau de mer avec 7 cc. d'extrait.

2° Un autre individu, placé dans la même solution, réagit encore au bout de 10 heures, mais reste bâillant spontanément, et ne se ferme que de façon très passagère (une à deux secondes, parfois moins) quand il est excité, sans plus réagir aux ébranlements ; au bout de 11 heures, il faut des excitations violentes pour obtenir une réaction, incomplète et fugitive ; au bout de 14 heures, il n'y a plus du tout de réactions. Remis à l'eau courante, il meurt 24 heures après ;

3° Deux individus sont placés ensemble dans la solution β. Au bout de 2 h. ½, tous deux réagissent encore, mais leurs valves restent bâillantes ; au bout de 4 heures, ils sont très ouverts et ne se ferment plus complètement quand ils sont excités ; les réactions disparaissent au bout de 5 h. ½ chez l'un, de 7 heures chez l'autre;

4° Un individu est placé en un petit cristallisoir, dans l'extrait pur *a*. Au bout de trois quarts d'heure, il reste bâillant, et ne se ferme pas plus de 3 ou 4 secondes sous l'influence d'une excitation ; au bout d'une heure et demie, toute réaction est abolie ; remis à l'eau, ses réactions réapparaissent;

5° Un autre individu est placé dans le même extrait ; au bout de deux heures, il ne présente plus que des réactions tardives et passagères de fermeture avec excitations tactiles, ne réagissant plus aux ébranlements ; la réaction n'est plus complète un quart d'heure après, et nécessite des excitations violentes et répétées (piqûres) ; au bout de deux heures et demie, toute réaction est abolie.

II. *Tapes pullaster* Montagu.

1° Un individu laissé 2 heures dans la solution α y reste fermé sans en être affecté;

2° Un individu est placé, avec les valves maintenues béantes, dans la solution β, avant qu'on fasse tomber dans l'eau de mer l'extrait b, en sorte que quelques gouttes de celui-ci diffusent directement à l'intérieur. En trois minutes, toute contraction cesse ; la palourde reste bâillante et ne réagit plus ; à l'eau courante elle se remet, et, après deux heures, manifeste des réactions, d'ailleurs tardives, passagères et incomplètes ; elle réagit plus complètement au bout de 5 heures;

3° Un individu est placé dans cette solution β, et, au bout de 3 heures, on entr'ouvre ses valves ; une heure après, il est bâillant ; le siphon, sorti, réagit bien ; au bout de 4 heures, le siphon réagit toujours bien, mais la réaction de fermeture demeure incomplète ; au bout de 17 heures, le siphon lui-même ne réagit plus que peu et de façon fugitive, et, peu après, toute réaction est abolie. A l'eau courante, le Tapes se remet un peu, et meurt le lendemain;

4° Un individu est placé dans l'extrait pur *c*, avec les valves maintenues entr'ouvertes ; il ne se ferme plus qu'incomplètement et tardivement au bout de trois heures ; mis à l'eau courante, il recommence à mieux réagir ; mais le tonus de fermeture n'est pas encore normal au bout de 48 heures. La mort survient au bout de 70 heures ;

5° Un autre individu placé dans le même extrait sans qu'on entr'ouvre ses valves est toujours bien fermé au bout de 16 heures ; on force alors le mollusque à rester béant ; 2 heures après, il bâille spontanément et ses réactions deviennent tardives et passagères. Remis à l'eau courante, il se remet, et recommence à réagir plus vite et de façon durable.

III. *Dosinia exoleta* L.

1° Injection dans le pied d'½ cc. de l'extrait a ; au bout de 2 heures, étant dans l'eau, le mollusque bâille un peu, mais réagit bien.

2° Un individu est maintenu avec les valves entr'ouvertes dans l'extrait c ; ce n'est qu'au bout de 12 heures que se note du relâchement avec absence de réactions ; placé à l'eau courante, il se remet mal et meurt au bout de 10 heures.

IV. *Mactra solida* L.

1° Un individu est placé avec les valves maintenues entr'ouvertes dans la solution β ; il meurt au bout de quelques heures.

2° Un individu est placé, valves maintenues béantes, dans la solution α ; au bout de 5 heures, il y a relâchement spontané, réactions de fermeture lentes et tardives ; au bout de 13 heures, la béance spontanée est complète, et les réactions sont seulement esquissées. La mort survient dans les 24 heures.

V. *Mytilus edulis L.*

1° Un individu placé dans la solution α y reste fermé 24 heures sans en être incommodé.

2° Un autre individu est placé avec les valves maintenues entr'ouvertes dans l'extrait pur b ; au bout d'une demi-heure le tonus de fermeture des valves est très diminué et la coquille ne tarde pas à rester bâillante ; les réactions sont incomplètes et passagères. A l'eau courante, les réactions reprennent un peu, mais la mort survient après quelques heures.

Les Lamellibranches se montrent bien sensibles à l'action toxique de la salive du Poulpe, qui n'est donc pas un poison spécifique des Crustacés, comme les expériences sur les vertébrés l'indiquaient déjà. Dans les conditions où nous avons opéré, l'action est lente à se produire, exigeant plusieurs heures quand la dose du toxique n'est point très forte ; elle est lente aussi à se dissiper, et la mort survient généralement au bout d'un temps assez long, et variable, entre une dizaine d'heures et trois jours, alors même que l'animal est soustrait à l'action du poison.

Le Cardium se montre en apparence plus sensible ; seul il subit l'action toxique lorsqu'il est simplement placé dans une solution contenant l'extrait salivaire, tandis que, pour tous les autres Lamellibranches, il a fallu maintenir les valves entr'ouvertes pour constater l'effet du poison. Cela peut être dû à ce que la coquille du Cardium est moins hermétiquement close, ou à ce qu'il reste moins longtemps sans s'entr'ouvrir spontanément, permettant ainsi la pénétration dans les valves de l'agent toxique.

Dans un cas, l'action de l'extrait salivaire fut presque foudroyante,

chez un *Tapes pullaster* de grande taille, ayant reçu quelques gouttes de l'extrait à l'intérieur des valves, et qui cessa de réagir complètement en moins de trois minutes, tandis que d'autres individus, plongés directement dans l'extrait pur, les valves entr'ouvertes, ne manifestaient une telle paralysie qu'au bout de plusieurs heures. De notables différences se sont d'ailleurs manifestées[1].

L'action du toxique paraît bien impliquer une paralysie progressive. Ce qui est atteint d'abord, c'est le tonus des adducteurs maintenant closes les valves ; la sensibilité est conservée, et les réactions de fermeture se produisent encore, mais le relâchement ne tarde pas à se produire à nouveau sous l'influence de l'élasticité ligamentaire ; les excitations doivent devenir de plus en plus violentes pour entraîner les réactions, qui sont lentes à s'effectuer, avec un temps de latence lui-même très allongé ; la fermeture ne tarde pas à devenir incomplète, elle est simplement esquissée et le relâchement se produit aussitôt. Puis toute réaction des adducteurs est abolie ; à ce moment le siphon et le pied peuvent encore présenter des réactions de retrait, qui finissent elles-mêmes par disparaître. Il en est là comme de la réaction d'autotomie du crabe, qui persiste après abolition des autres phénomènes moteurs.

***

Du moment que la salive du poulpe est toxique pour les Lamellibranches et a justement pour premier effet de provoquer une diminution du tonus des adducteurs, et par conséquent l'entre-bâillement des valves, il est plausible que cette action toxique joue un rôle dans la lutte que le Poulpe engage avec ses proies, passives, mais hermétiquement closes, pour s'en nourrir. D'autres faits rendent plus probable encore cette hypothèse :

Si le Poulpe arrivait à vaincre par la force la résistance des muscles du Bivalve il devrait le faire assez vite, la fatigabilité des Lamellibranches étant assez faible pour qu'elle ne puisse entrer en jeu ; et, en général, le Poulpe met longtemps avant de venir à bout des Tapes, des Mactres, etc., souvent plusieurs heures.

Cette longue durée n'est-elle pas employée à faire agir la salive toxique ?

D'autre part, j'en ai fait souvent la remarque, les efforts de traction

(1) Des témoins furent naturellement placés dans des conditions semblables, sans action d'extrait salivaire.

du Poulpe, qui cherche à ouvrir le Lamellibranche comme un livre qu'un myope placerait devant lui pour y lire, ne sont pas continus ; ils se produisent à intervalles. Et, fait capital qui paraît démontrer l'action toxique, on note entre ces périodes de traction violente, des efforts de salivation tout semblables à ceux qu'on observe lorsque la proie est un crabe, et qui ressemblent à des efforts de vomissement ; on voit de même quelque filaments muqueux s'élever dans l'eau, et qui sont des témoins de la sécrétion salivaire.

Chose curieuse, pendant la période de salivation, la pupille est très contractée ; elle se dilate au maximum au cours des efforts consécutifs de traction.

A un moment donné, l'effort d'ouverture fait entre-bâiller assez largement la coquille, alors un effort nouveau brise les ligaments et le Poulpe commence à se repaître de sa proie. J'ai pu assister à diverses reprises à ces diverses phases de l'ouverture d'un Tapes, la coquille restant visible contre la paroi de verre d'un aquarium. Dans certains cas, j'ai vu ouvrir de suite, du premier coup, un Tapes affaibli ; dans d'autres la lutte a duré deux heures et plus[1].

Comment la salive peut-elle pénétrer à l'intérieur du Lamellibranche ? Il est probable que, au cours des efforts répétés de traction, il se produit un très petit entre-bâillement suffisant pour assurer une diffusion du produit toxique que des chasses d'eau du poulpe contribuent peut-être à faciliter. Et le Poulpe n'attend évidemment pas qu'une paralysie accentuée se soit produite ; sitôt le tonus des adducteurs affaibli, il vient à bout, par la force, de leur résistance [2].

Avec les Cardium, la lutte est beaucoup plus courte ; cela peut tenir à ce que leur force musculaire est moindre, mais surtout cela tient à ce que la pénétration de la salive est plus facile, et elle est facilitée par un procédé du Poulpe, que j'ai pu constater et dont les effets restent apparents sur les coquilles vidées : par érosion de deux ou trois dents de la coquille, effectuée avec son bec, le Poulpe pratique une petite ouverture près de la charnière. Le long de la ligne sensiblement droite de suture des valves, formant un bord tronqué à la partie postérieure (fig. 1) ; il peut ainsi faire pénétrer la salive avec la plus grande facilité à l'intérieur du Cardium, qui se montre assez sensible à cette action toxique. Aussi, en

(1) En outre, le Poulpe peut mettre assez longtemps, 20 à 30 minutes parfois, pour dévorer sa proie.

(2) Aussi, en enlevant des Lamellibranches à un Poulpe on n'en trouve pas à la phase de paralysie, avant d'arriver nettement à cette phase, il sont ouverts.

10 à 15 minutes en général, un Poulpe a-t-il dévoré un Cardium, et il manifeste une préférence pour ce Bivalve dont il vient facilement à bout.

En juillet dernier, à Tatihou, où les Poulpes étaient d'une extrême abondance, presque toutes les coquilles vides de Cardium portaient l'érosion postérieure caractéristique, constituant en quelque sorte la signature du Poulpe.

Fig. 1. — *Cardium* présentant une érosion particulièrement considérable qui fut faite par un Poulpe.

Quels sont les autres Lamellibranches habituellement dévorés par l'Octopus ?

Lafont indique seulement *Cardium edule* et *C. norvegicum*, *Cytherea chione* et *Pecten maximus*, d'après ses observations à Arcachon. J'ai constaté qu'il dévorait *Mactra solida* L., *Dosinia exoleta* L., tous les Tapes (*T. pullaster* Montagu, *T. decussatus* L., *T. virgineus* Gmelin en particulier, *Mytilus edulis*, L., etc.

Il semble aussi qu'il fait sa proie de l'huître, et les gardiens de parcs assurent qu'il fait d'énormes ravages, surtout parce qu'il accumule les coquilles vides au bord de son trou ; en réalité, étant donné la résistance de l'huître, il est probable qu'il faut plusieurs heures pour que le Poulpe en vienne à bout, et cela limite singulièrement la consommation possible.

En tout cas je n'ai pas réussi, en aquarium, à faire manger une huître à un Poulpe, tandis que les moules, coques, huîtres et palourdes sont très bien acceptés et dévorés, les crabes étant d'ailleurs toujours préférés.

Conclusions.

Ainsi la salive de l'*Octopus vulgaris* a la même toxicité pour le crabe que celle des autres Céphalopodes ; il est à noter pourtant que les convulsions peuvent faire défaut chez le crabe intoxiqué ou se réduire à des tremblements ; la pénétration du poison ne se fait pas par morsure, mais probablement par la voie du courant d'eau respiratoire.

La même action paralysante que chez le crabe s'exerce chez les Lamellibranches, avec des différences spécifiques et individuelles de sensibilité ; le tonus des adducteurs est d'abord atteint, puis leur capacité de contraction, est enfin celle de l'orbiculaire (rétracteur du siphon) et des rétracteurs du pied.

Pour venir à bout de la résistance des Lamellibranches dont il fait sa proie, l'*Octopus vulgaris* combine les efforts de traction sur les valves et la salivation, introduisant probablement la salive par l'entre-bâillement qu'il réussit momentanément à produire au cours d'un effort de traction, et profitant de la diminution de résistance opposée par les adducteurs pour ouvrir complètement les valves, brisant les ligaments. Pour introduire la salive à l'intérieur du Cardium, il commence par éroder quelques dents sur le bord postérieur des valves, ce qui assure un orifice permanent.

Avec les Lamellibranches affaiblis, la résistance des adducteurs est vaincue du premier coup par l'effort de traction du Poulpe.

L'analogie indiquée par Fischer entre les modes opératoires de l'Astérie et du Poulpe est réelle, mais réside non dans un égal mécanisme de traction, mais plutôt dans une égale action chimique provenant de sécrétions liées à l'appareil digestif, sécrétion de l'estomac chez l'Astérie, sécrétion des glandes salivaires chez le Poulpe.

Maintenant l'Astérie use-t-elle de l'adhérence de ses ambulacres pour faire bâiller davantage le mollusque intoxiqué, au tonus affaibli, comme le Poulpe impatient use de ses ventouses, c'est ce qui me paraît plus douteux. En tout cas l'action toxique exercée par le suc stomacal de l'*Asterias rubens* L., est très semblable à celle de la salive de l'*Octopus*, car, en retirant des Cardiums à des Astéries, on constate, avec la persistance des réactions de fermeture sous l'influence des excitations, un affaiblissement considérable du tonus des adducteurs, laissant la coquille bâillante[1].

Est-ce un même agent toxique qui est en jeu dans les deux cas ? C'est une question qu'on peut évidemment se poser.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1909. Baglioni (S.). Zur Kenntniss der physiologischen Wirkung des Kephalopodengiftes (*Zeitschrift für Biologie*, t. LII, p. 130-138).

1905. Briot (A.). Sur le rôle des glandes salivaires des Céphalopodes (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, t. LVII, I, p. 384-386).

1905. Briot (A.). Sur le mode d'action du venin des Céphalopodes (*Ibid.* p. 386).

1906. Briot (A.). Action du suc salivaire de poulpe sur la grenouille (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, t. LVIII, I, p. 758-760).

(1) J'ai même constaté dans un cas une asymétrie notable dans cet affaiblissement du tonus, la partie postérieure bâillant plus que l'antérieure, l'Astérie étant placée, l'estomac dévaginé, contre la partie postérieure à l'intérieur de laquelle l'estomac pénétrait déjà.

1870. Fischer (P.). Bryozoaires, échinodermes et foraminifères marins du département de la Gironde (*Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, t. XXVII).

1910. Fleig (Charles) et de Rouville (Etienne). Origine intraglandulaire des produits toxiques des céphalopodes pour les crustacés (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, t. LXIX, p. 502-504).

1906. Henze (M.). Chemisch-physiologische Studien an den Speicheldrüsen der Kephalopoden : das Gift und die stickstoffhaltigen Substanzen des Sekretes (*Zentralblatt für Physiologie*, t. XIX, p. 986-990).

1895. Krause (R.). Die Speicheldrüsen der Cephalopoden (*Zentralblatt für Physiologie*, t. IX, p. 173-177).

1897. Krause (R.). Ueber Bau und Function der hinteren Speicheldrüsen der Octopoden (*Sitzungsberichte der Kön Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 9 décembre 1897, p. 1083-1098).

1892. Lacaze-Duthiers (H. de). Observation d'un Argonaute de la Méditerranée (*Archives de zoologie exp. et gén.* 2e S., t. X, p. 45).

1870. Lafont (A.). *Journal d'observations faites sur les animaux marins du bassin d'Arcachon.*

1905. Livon (Ch.) et Briot (A.). Le suc salivaire des Céphalopodes est un poison nerveux pour les Crustacés (*C. R. de la Soc. de Biologie*, t. LVII, II, p. 878-880.)

1906. Livon (Ch.) et Briot (A.). Sur le suc salivaire des Céphalopodes (*Journal de Physiologie et de Pathologie générale*, t. VIII, p. 1-9).

1899. Lo Bianco (S.). Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturita sessuale degli animali del golfo di Napoli (*Mittheilungen aus der zoolog. Station zu Neapel*, t. XIII, p. 530).

1910. Rouville (Etienne de). Etudes physiologiques sur les glandes salivaires des Céphalopodes et, en particulier, sur la toxicité de leurs extraits (*C. R. de la Soc. de Biologie*, t. LXVIII, p. 834-836).

1910. Rouville (Etienne de). Sur la toxicité des extraits des glandes salivaires des Céphalopodes (*Ibid*, p. 878-880).

1910. Rouville (Etienne de). Etudes physiologiques sur les glandes salivaires des Céphalopodes et, en particulier, sur la toxicité de leurs extraits (*Bulletin mensuel de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier*, n° 5, p. 125-147.)

1905. Vigier (P.). Sur le rôle des glandes salivaires des Céphalopodes (*C. R. de la Soc. de Biologie*, t. LVII, I, p. 429-430).

II

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR QUELQUES HYMÉNOPTÈRES

PAR

A. POPOVICI-BAZNOSANU

Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Bucarest

Reçu le 19 Août 1913.

Dans un article publié dans le *Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie* (1910), nous avons communiqué quelques résultats obtenus dans des expériences que nous avons faites sur la variation des dimensions de l'*Osmia rufa* et de ses cocons. Nous avons répété ces expériences et nous en avons fait de nouvelles tant sur l'*Osmia rufa* que sur l'*Osmia cornuta*, *Megachile bombycina*, *Psenulus atratus*. Nous tâcherons ici de décrire ces expériences. Dans la définition d'une espèce, on tient compte, entr'autres caractères des dimensions de l'animal, mais ce caractère est fortement variable dans certaines espèces et souvent même nous trouvons de grandes différences d'un individu à l'autre. Ainsi pour ce qui concerne l'*Osmia rufa*, en analysant 148 individus récoltés à la même époque et au même endroit (steppe de Moldavie) nous avons trouvé les longueurs de corps suivantes :

♂				♀			
12	individus	ayant	8 mm. ½.	8	individus	ayant	9 mm. ½.
10	—	—	9 mm.	19	—	—	10 mm.
20	—	—	9 mm. ½.	21	—	—	10 mm. ½.
8	—	—	10 mm.	23	—	—	11 mm.
3	—	—	10 mm. ½.	17	—	—	11 mm. ½.
1	—	—	11 mm.	4	—	—	12 mm.
1	—	—	11 mm. ½.	1	—	—	12 mm. ½.

41 individus d'*Osmia cornuta* récoltés à la même époque et au même endroit (Bucarest) avaient les longueurs de corps suivantes :

♂				♀			
15	individus	ayant	10 mm.	2	individus	ayant	11 mm.
6	—	—	10 mm. ½.	4	—	—	12 mm.
6	—	—	11 mm.	5	—	—	13 mm.
3	—	—	12 mm.				

Nanisme expérimental. L'influence de la nourriture sur les dimensions des insectes a été observée par quelques entomologues. Les recherches de Berlepsch (**1860**), Kleine (**1867**) se sont limitées à l'abeille commune, quant à Rudow (**1900**) il déclare que les variations des dimensions des insectes sont dues à la quantité de nourriture des larves et que la nourriture est le facteur essentiel qui détermine ces variations. Nous avons démontré autrefois le rôle que joue sur les dimensions de l'adulte, la quantité de provisions dont se nourrit la larve de l'*Osmia rufa* et de *l'Osmia cornuta* (fig. 1).

Fig. 1. *Osmia bicornis* femelle : naine (1) normale (2) géante (3).

En répétant ces expériences sur le *Megachile bombycina*, nous avons obtenu les mêmes résultats. Dans une série de développements où la longueur des mâles varie entre 14-15 mm., à cause de la réduction des provisions dans certaines cellules, nous avons obtenu des mâles d'une longueur de 10 mm. (fig. 2).

Mais on peut obtenir le nanisme également par la diminution de l'espace où les larves se développent. Ainsi l'*Osmia cornuta* qui s'est développée dans des tubes de roseaux de 10 mm. de diamètre, les mâles avaient comme taille moyenne 11 mm. et les femelles 13 mm., tandis que ceux qui étaient cultivés dans des tubes de roseaux de 6 mm. de diamètre les mâles avaient 9 mm. de longueur et les femelles 10 mm. (fig. 3).

Fig. 2. *Megachile bombycina* mâle : nain (1) normal (2) géant (3).

Mais les dimensions des insectes varient aussi avec le changement du régime alimentaire: [Kamensky (**1892**), Frings (**1893**), Bogdanow (**1901**), Pictet (**1905**) etc.]. Nous avons fait un mélange de miel et de farine et avons posé dessus des larves de l'*Osmia rufa*. Nous avons obtenu 9 adultes mâles nains de dimensions suivantes :

1 exemplaire avait 5 mm. de longueur.

3 exemplaires avaient 6 mm. de longueur.

3 exemplaires avaient 7 mm. de longueur.
1 exemplaire avait 8 mm. de longueur.
1 exemplaire avait 9 mm. de longueur.

Les cocons se distinguent eux aussi des cocons normaux par le fait qu'ils ont les parois très minces et translucides.

Enfin le nanisme peut résulter encore du commensalisme des larves avec celles d'autres insectes. Bien souvent nous avons trouvé dans la même cellule à côté de la larve de l'Osmie, d'autres larves étrangères qui se développent et qui consomment une partie des provisions destinées

Fig. 3. *Osmia cornuta* femelle. Influence de l'espace où se développent les larves.

Fig. 4. *Osmia bicornis* mâle : normal (1) nain développé dans la même cellule avec deux Monodontomerus (2).

à l'Osmie et ainsi son adulte reste un adulte nain. Dans une cellule le coléoptère *Ptinus* s'est développé à côté de l'*Osmia bicornis* mâle, long de 7 mm. Dans une autre cellule (fig. 4), nous avons trouvé deux exemplaires de *Monodontomerus* à côté de l'*Osmia bicornis* mâle long de 6 mm. Enfin dans une autre cellule, nous avons trouvé 7 exemplaires de *Monodontomerus* à côté de l'*Osmia bicornis* mâle ayant 5 mm. de longueur.

Gigantisme expérimental. L'influence du surplus de quantité de nourriture sur la taille des Hyménoptères a été observée par Rudow (**1898**). Nous avons fait les expériences suivantes :

1° Si on met dans des tubes de verre des provisions de pollen ramassé dans 2 ou 3 cellules et si on pose dessus des larves d'*Osmia bicornis*, nous observons qu'elles consomment toute la nourriture et que les adultes ont les dimensions suivantes (fig. 1) :

	Long. du corps	Larg. de l'abdomen		Long. du corps	Larg. de l'abdomen
♂.....	12 mm.....	5 mm. ½.	♂.....	12 mm.....	5 mm.
♂.....	11 mm.....	5 mm.	♂.....	12 mm.....	4 mm. ½.
♂.....	11 mm.....	4 mm. ½.	♂.....	12 mm.....	5 mm.
♂.....	12 mm.....	5 mm.	♀.....	15 mm.....	6 mm.
♂.....	12 mm.....	4 mm. ½.	♀.....	14 mm.....	5 mm. ½.

2° En doublant les provisions dans les cellules de *Megachile bombycina* et posant dessus des larves jeunes, on trouve les dimensions suivantes pour les adultes :

a) Les larves n'ont pas consommé le surplus de provisions :

	Long. du corps	Larg. de l'abdomen		Long. du corps	Larg. de l'abdomen
♀.....	13 mm.....	5 mm.	♂.....	14 mm.....	4 mm. ½.
♀.....	14 mm.....	5 mm. ½.	♂.....	13 mm.....	5 mm.
♀.....	14 mm.....	5 mm.	♂.....	13 mm.....	4 mm. ½.

b) Les larves ont consommé le surplus de provisions (fig. 2) :

	Long. du corps	Larg. de l'abdomen		Long. du corps	Larg. de l'abdomen
♀.....	15 mm.....	6 mm.	♀.....	16 mm.....	6 mm.
♀.....	15 mm.....	5 mm. ½.	♂.....	15 mm.....	5 mm.
♀.....	17 mm.....	5 mm. ½.	♂.....	15 mm.....	5 mm.

3° Au mois de juillet, quand les larves de *Megachile bombycina* étaient sur le point de tisser leur cocon nous avons ajouté dans leurs cellules des provisions de pollen et nous constatons plus tard :

a) Les larves n'ont pas consommé le surplus de provisions :

	Long. du corps	Larg. de l'abdomen		Long. du corps	Larg. de l'abdomen
♀.....	14 mm.....	5 mm.	♂.....	14 mm.....	4 mm.
♀.....	14 mm.....	4 mm.	♂.....	11 mm.....	3 mm. ½.

b) Les larves ont consommé le surplus de provisions :

♀ ayant une longueur de 18 mm. et une largeur de l'abdomen de 6 mm.

♂ ayant une longueur de 16 mm. et une largeur de l'abdomen 5 mm. ½

4° En Août, nous mettons dans des tubes de verre des larves de *Psenulus atratus* avec leurs provisions de pucerons et nous ajoutons des provisions prises dans d'autres cellules. En voici le résultat :

a) Larve à 81 pucerons en ajoutant 66 pucerons, a consommé 143 pucerons et s'est transformée en femelle longue de 6 mm. ½.

b) Larve qui avait à sa disposition encore 37 pucerons en ajoutant 44, a consommé 62 et s'est transformée en mâle long de 6 mm. ½.

c) Larve qui avait à sa disposition encore 26 pucerons, en ajoutant 43, a consommé 34 et donné un mâle de 6 mm. ½.

d) Larve qui avait à sa disposition encore 46 pucerons, en ajoutant 55, a consommé 98 et donné un mâle de 6 mm.

e) Larve qui avait à sa disposition encore 52 pucerons, en ajoutant 59, a consommé 101 et donné un mâle de 6 mm.

Dans les cellules voisines où le développement s'est fait normalement les dimensions des mâles et femelles étaient plus réduites.

Note. Nous avons eu l'occasion de constater que le Psenulus atratus présente un dimorphisme sexuel bien prononcé sur lequel on n'insiste pas assez dans les traités de systématique (Smith **1858**, Taschenberg **1866**, Girard **1879**, André **1886**, Saunders **1896**, Schmide-Knecht **1907**, etc.

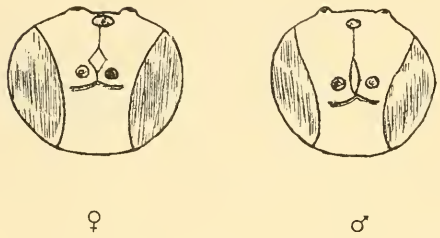


Fig. 5. Tête de *Psenulus atratus*.

La femelle a les antennes formées de 13 articles qui vont s'épaississant de la base à la pointe ; ces antennes sont claviformes. Le second article à la base des antennes est très long (trois fois plus long que le troisième article). Sur le front, entre les deux antennes, on trouve trois carènes qui convergent toutes sur un même point, celle qui est verticale est aplatie ayant la forme d'un rhombe (fig. 5).

Le mâle a les antennes formées de 14 articles de même épaisseur en sorte qu'elles ont l'aspect d'un collier de perles.

Le second article de la base est court (deux fois plus long que le troisième article). Sur le front, on trouve les trois carènes dont celle qui est verticale a la forme d'un ovale très allongé (fig. 5).

L'albinisme des cocons. A l'état normal, le cocon dont est enveloppé la larve et la nymphe d'Osmia bicornis a une couleur marron foncé. Nous mettons dans une étuve à 40° C. de température, à côté d'un vase plein d'eau pour entretenir l'humidité plusieurs nids d'*Osmia bicornis* où l'on trouve des larves. Celles-ci, après avoir consommé les provisions, commencent à tisser des cocons d'une couleur blanche, quelques-uns d'entre eux tirant sur le jaune.

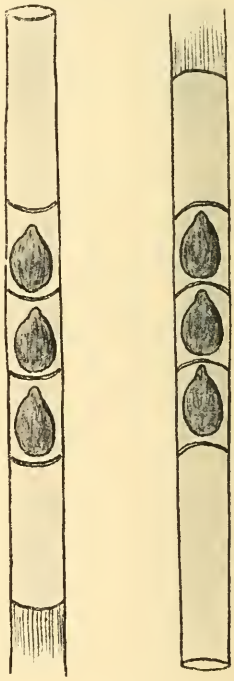


Fig. 6. Développement de l'*Osmia* dans des roseaux placés verticalement : l'ouverture en haut (*I*) et en bas (*II.*)

Tropisme expérimental. L'Osmia bicornis tisse un cocon de forme ovale ayant à une des extrémités une proéminence de forme conique. Dans la nature, les roseaux sur les toits des maisons sont disposés d'une manière oblique et les cocons ont la même orientation avec la proéminence dirigée vers l'orifice du roseau et c'est là aussi qu'on trouve la tête de l'abeille.

Fig. 7. Développement de l'*Osmia* sur le fond libre d'une boîte en carton.

1° Si nous prenons des roseaux dans lesquels on trouve de jeunes larves d'*Osmia bicornis* et si nous les disposons verticalement (fig. 6), les uns avec l'ouverture en bas, les autres avec l'ouverture en haut, nous observons que les cocons qui s'y développent ont dans les deux cas la même orientation avec la proéminence en haut ;

2° Si nous enlevons des cellules les larves d'*Osmia bicornis* qui ont consommé les provisions et si nous les arrangeons dans de grandes boîtes en carton disposées horizontalement, elles tissent le plus souvent leurs cocons perpendiculairement au fond de la boîte (fig. 7) ;

3° Nous prenons des boîtes en carton et, sur le fond, nous collons des cellules artificielles ouvertes où nous mettons des larves d'*Osmia bicornis* qui ont consommé leurs provisions. Nous disposons le fond de la boîte obliquement à 45°. Le cocon développé dans la cellule ouverte sera disposé perpendiculairement par rapport à un plan horizontal (fig. 8);

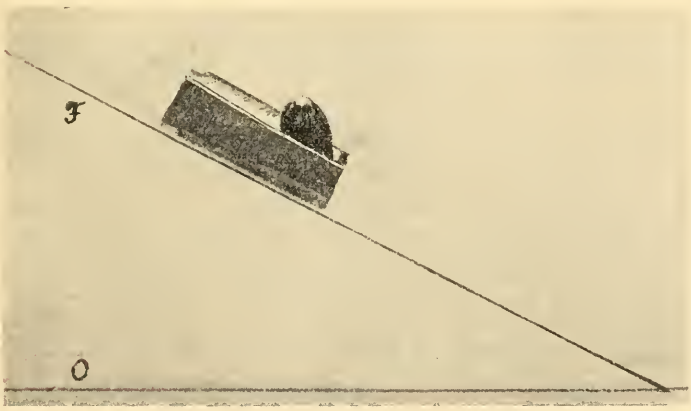


Fig. 8. Développement de l'*Osmia* dans une cellule artificielle ouverte, collée sur un plan incliné. F. = fond d'une boîte. O. = plan horizontal.

4° Nous prenons une boîte en carton et sur le fond, nous collons des cellules artificielles ouvertes où nous mettons des larves d'*Osmia bicor-*

nis qui ont consommé leurs provisions. Nous disposons le fond de la boîte perpendiculairement sur une table. Les cocons seront arrangés dans les cellules avec la proéminence en haut ;

5° Dans un tube de verre large et disposé horizontalement, nous mettons la larve d'*Osmia cornuta* qui a consommé ses provisions. Le cocon prend une position verticale, la proéminence en haut (fig. 9) ;

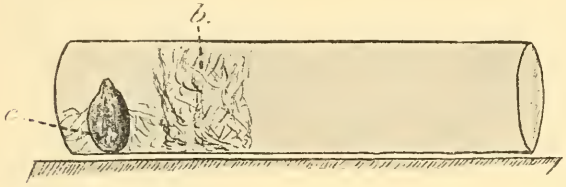


Fig. 9. Développement de l'*Osmia* dans un tube de verre placé horizontalement. c = cocon, b = bouchon d'ouate.

6° Nous disposons horizontalement un roseau où l'on trouve plusieurs cellules avec des larves d'*Osmia bicornis*, mais nous coupons le roseau longitudinalement de façon à ce que les cellules soient ouvertes. Après le développement des larves, nous constatons que les cocons, au lieu d'être disposés dans l'axe du roseau, sont verticaux.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1886. André (Ed.). Species des hyménoptères d'Europe et d'Algérie. Tome 3.

1860. Berlepsch (A.). Die Biene und die Bienenzucht in honigarmen Gegenden nach dem gegenwätigen Standpunkt der Theorie und Praxis.

1901 Bogdanow (E. A.). Zur Biologie der Coprophaga. (*Allg Zeitschrift Entomologie VI.*)

1893. Brings Carl. Ueber einige Aberationnen u. Varietäten aus der Bonner gegend (*Soc. Ent VIII.*)

1879. Girard (M.). Traité élémentaire d'Entomologie. Tome II.

1892 Kamensky (S. N.). Fütterungsversuch der Seiden Raupen mit färbenden Stoffen. (*Arbeiten der Kaukasischen Seidenzuchtstation IV Bd.*)

1867. Kleine (G.) Ueber das Gesetz der Entnickelung der Geschlechter bei den Insecten. (*Zeitschrf. wiss. Zool. XVII.*)

1904. Pictet (A.). Des variations des Papillons provenant des changements d'alimentation de leurs chenilles et de l'humidité. (*C. R. séances* 6e *cong. Internat. Zool.*)

1910 Popovici Baznosanu (A.) Expérimentelle Studien über Osmia rufa. (*Zeitschrf. wiss. Insectenbiologie Bd. VI* (*Folge Bd XV.*)

1898. Rudow. Triumph der Züchtung. (*Insekt Börse* XV.)

1900. Rudow. Ueber die Grössen-Variation. bei Insekten. (*Insekten Börse XVII.*

1900 Rudow. Weiterer. Beitrag zu den Grössenverhältnissen der Insekten. (*Insekt. Börse XVII.*)

1896 Saunders (Ed.) The Hymenoptera of the british Islands.

1907 Schmiedeknecht Otto. Die Hymenopteren Mitteleuropas.

1858 Smith Fr. Catalogue of british fossorial hymenoptera, formicidae and vespidae in the collection of the British Museun.

1866 Taschenberg (E. L.). Die Hymenopteren Deutschands.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE

FONDÉES PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

G. PRUVOT
Professeur à la Sorbonne
Directeur du Laboratoire Arago

ET

E. G. RACOVITZA
Docteur ès sciences
Sous-Directeur du Laboratoire Arago

Tome 53. NOTES ET REVUE Numéro 2.

III

ÉTUDE SUR LES PANORPES

(DEUXIÈME NOTE)

SUR LA PRÉSENCE DE *PANORPA ALPINA* RAMBUR DANS LA CHAINE DES VOSGES ET AUX ENVIRONS DE NANCY

PAR

L. MERCIER

Chef des Travaux de Zoologie à la Faculté des Sciences de Nancy.

Reçu le 25 octobre 1913.

Panorpa alpina RAMB. est une Panorpe dont l'existence a surtout été signalée dans les montagnes de l'Europe centrale[1]. RAMBUR (1842) tenait cette espèce des Alpes (vallée de Chamonix) ; BRAUER (1857) la donne, sous le nom de *P. variabilis*, BR., comme vivant dans les montagnes de l'Autriche. ROSTOCK (1888) signale également la présence de cette Panorpe en divers points de l'Allemagne : dans les montagnes du sud de la province de Lausitz, dans le Riesengebirge, en Westphalie. E. de SELYS LONGCHAMPS (1888) indique *P. alpina* comme existant dans les régions monta-

1. Je ne donnerai pas dans cette note préliminaire une étude complète de la géonémie de *P. alpina* ; je réserve cette question pour un mémoire ultérieur.

gneuses du sud de la Belgique (Hautes-Fagnes, Ardenne, Condroz, etc.), et il la considère comme une espèce subalpine. Enfin, la présence de *P. alpina* a encore été signalée dans le nord-ouest et le nord de la France ; deux mâles ont été capturés en Seine-Inférieure (Lacroix **1913**), et M. Van Oye a bien voulu me communiquer l'unique exemplaire de sa collection, un mâle recueilli dans une forêt (bois Coulié) des environs de Cambrai le 15 juin 1905.

C'est Rambur (**1842**) qui, le premier, a donné une diagnose de *P. alpina*, et voici ce que dit l'auteur :

« Un peu plus petite que la *Germanica* et lui ressemblant beaucoup. « Antennes longues, brunes ; bec obscur, roux sur les côtés et au sommet. « Corps noirâtre, nuancé de roux ; deuxième segment de l'abdomen à « peine un peu gibbeux à son bord postérieur en dessus, pas sensiblement « prolongé ; cinquième en cône tronqué, très légèrement gibbeux à son « bord en dessus, ce qui ne paraît pas exister chez la *Germanica ;* malheu- « reusement les derniers segments et la pince manquent, ce qui m'empêche « de m'assurer si elle forme une espèce distincte. Ailes étroites, un peu « roussâtres, ayant deux ou trois atomes bruns à peine sensibles, sans « taches à l'extrémité. Pattes roussâtres ; onglets n'ayant que deux « dents bien prononcées, tandis qu'il y en a trois chez la *Germanica* et la « pointe plus longue que chez cette dernière. Vallée de Chamounix. »

Mais depuis, les caractères de cette espèce ont été précisés par différents auteurs (Brauer, Rostock, etc.), et actuellement la clef dichotomique établie en vue de la détermination des Panorpes d'Europe peut être présentée de la façon suivante :

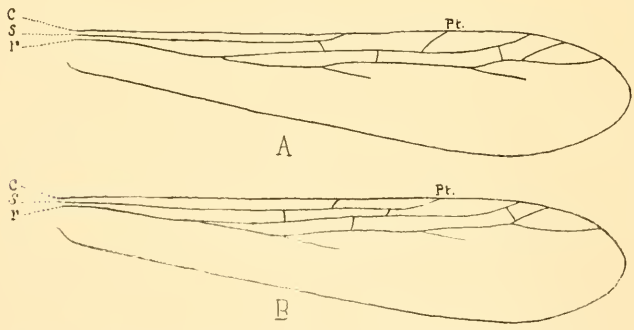


Fig. 1. — Aile antérieure droite de *P. alpina* (A) et de *P. germanica* (B). — *c :* costale. — *s :* sous-costale. — *r :* radiale. — *Pt :* ptérostigma.

1° La nervure sous-costale des ailes antérieures rejoint la côte à la moitié de la longueur de l'aile (fig. 1 *A*) : *P. alpina* Ramb. (= *P. variabilis* Br.)

2° La nervure sous-costale des ailes antérieures dépasse de beaucoup la moitié de la longueur de l'aile et se prolonge jusqu'au ptérostigma

(fig. 1-*B*). Les espèces qui présentent ce caractère sont : *P. communis* L., *P. germanica* L. (= *P. montana* Br.), *P. cognata* Ramb. (= *P. germanica* Br.), etc.

Ce caractère tiré de la disposition de la nervure sous-costale a même paru suffisant à Enderlein (**1910**) pour retirer *Panorpa alpina* du genre *Panorpa* et en faire le type d'un nouveau genre, le genre *Aulops*[1].

Panorpa alpina dans la chaine des Vosges.

Etant donné ce que j'ai dit précédemment de l'aire de distribution géographique de *P. alpina*, il était tout indiqué, pour le cas où cette

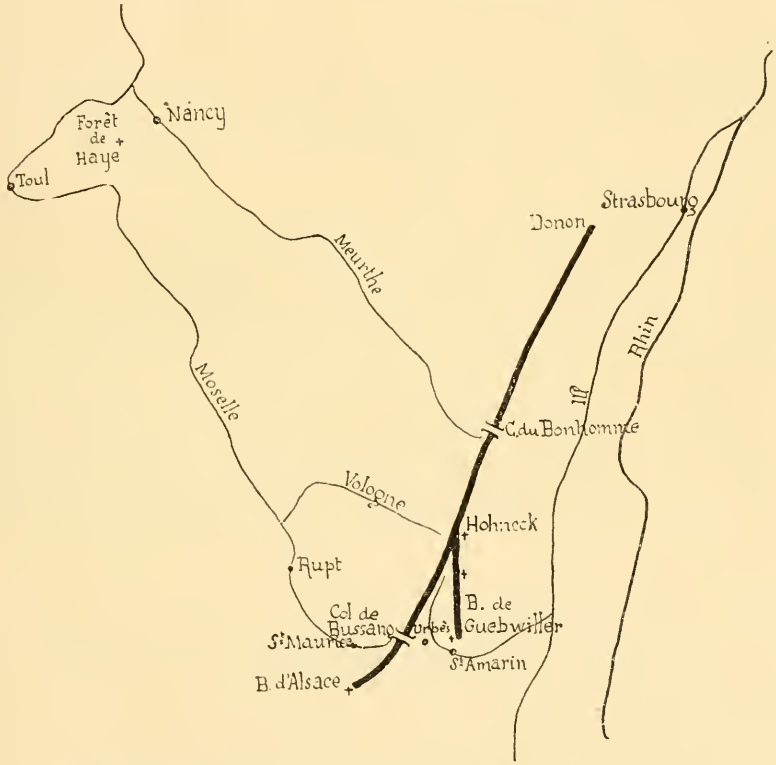


Fig. 2. — Stations à *P. alpina* relevées dans la chaîne des Vosges et aux environs de Nancy. Ces stations son indiquées par le signe +.

Panorpe existerait dans l'extrême nord-est de la France, de la rechercher tout d'abord en pays de montagnes, c'est-à-dire dans les Vosges. J'ai donc profité d'une excursion de l'Ecole Supérieure de Pharmacie de

1. Ce genre *Aulops* est accepté par Navas et par Lacroix, deux savants spécialistes en Névroptères.

Nancy pour explorer la portion des Hautes-Vosges qui s'étend du Hohneck au ballon de Guebwiller[1] (fig. 2.).

Le 29 juin 1913, le long d'un sentier allant du col de la Schlucht au sommet du Hohneck, vers 1.250 mètres d'altitude, j'ai capturé 21 exemplaires de *P. alpina* (5 femelles et 16 mâles) ; ces Insectes se tenaient sur des buissons d'Airelles (*Vaccinium*), dans les clairières, en bordure de la forêt. Malgré des recherches très attentives, je n'ai pas constaté la présence de Panorpes d'une autre espèce dans cette station.

Le 30 juin, en suivant la ligne des crêtes qui va du Hohneck au ballon de Guebwiller, à une altitude qui se maintient au voisinage de 1.200 mètres, j'ai recueilli, au même point, une femelle de *P. alpina* et une femelle de *P. germanica*; ces Insectes se tenaient également sur des buissons d'Airelles à la lisière de la forêt. Le 1er juillet, dans la descente du ballon de Guebwiller sur St-Amarin, vers 900 mètres d'altitude, j'ai capturé à nouveau, toujours sur des Airelles, un mâle de *P. alpina* et une femelle de *P. germanica*.

Un second séjour que je fis dans les Vosges, fin août et commencement septembre, m'a permis de constater la présence de *P. alpina* au ballon d'Alsace. Là encore, c'est vers 1.100 mètres d'altitude, dans les clairières tapissées d'Airelles, en bordure de la forêt, que j'ai capturé cette Panorpe (7 femelles) ; en même temps, j'ai recueilli un exemplaire femelle de *P. germanica*.

Ces différentes captures permettent, je crois, de considérer *P. alpina* comme un Insecte commun dans les Vosges vers 1.100 ou 1.200 mètres d'altitude, il semble même, d'après les observations que j'ai faites au Hohneck, qu'au-dessus de 1.200 mètres, cette espèce de Panorpe soit la seule existante.

Panorpa alpina ne paraît pas descendre au-dessous de 900 mètres ; toutes les Panorpes que j'ai capturées à des altitudes inférieures à cette cote sont ou des *P. communis* ou des *P. germanica*.

C'est ainsi que le 1er juillet 1913, j'ai recueilli sur une haie en bordure de la route allant d'Urbès à Bussang, vers 600 mètres d'altitude, cinq Panorpes, toutes des *P. communis* (un mâle et 4 femelles).

Quelques jours après, j'ai reçu de Rupt-sur-Moselle 31 Panorpes capturées à 600 mètres d'altitude sur les hauteurs qui dominent la vallée de la Moselle ; sur ce nombre, il se trouvait 28 *P. communis* et 3 *P. ger-*

1. Je prie M. le Dr BRUNTZ, Directeur de l'Ecole Supérieure de Pharmacie de Nancy, d'agréer mes plus vifs remerciements pour avoir bien voulu m'accepter au nombre des excursionnistes.

manica[1]. A St-Maurice-sur-Moselle, au pied du ballon d'Alsace, j'ai également pu me rendre compte qu'à des altitudes inférieures à 900 mètres on ne trouve plus *P. alpina*, tandis que par contre on peut recueillir de nombreux exemplaires de *P. communis* et de *P. germanica*, qui voltigent sur les haies et sur les Fougères.

En résumé, si l'on traduit par un graphique la répartition de ces trois espèces de Panorpes dans les Vosges on obtient le tracé donné figure 3. Ce tracé montre la localisation des espèces suivant l'altitude et, de plus, il met en évidence l'existence, entre 900 et 1.100 mètres, d'une zone commune à *P. alpina* et à *P. germanica*.

Panorpa alpina AUX ENVIRONS DE NANCY.

A l'ouest de Nancy, à l'est de Toul, entre la vallée de la Meurthe et la boucle de la Moselle, au sud du confluent de ces deux rivières, s'étend le plateau de Haye. Cet important massif, dont certains points sont à 392 et même 397 mètres d'altitude, est couronné d'une superbe forêt de près de 6.500 hectares.

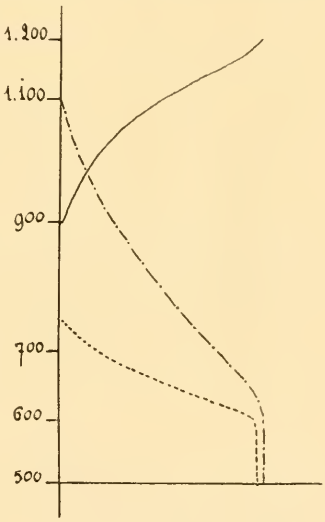


FIG. 3. — Graphique résumant la distribution de *P. alpina* (————), de *P. germanica* (-·-·-·-·-·-·-) et de *P. communis* (.....) dans les montagnes des Vosges.

Le plateau de Haye est coupé de profonds ravins, et c'est dans l'un d'eux, le ravin « de la Crédence », que j'ai capturé pour la première fois aux environs de Nancy (17 juillet 1913) *Panorpa alpina* (un mâle et une femelle). Ces Insectes se tenaient sur des plantes basses poussant en bordure du sentier tracé au fond du vallon. Deux jours après, étant retourné à l'endroit même où j'avais pris ces Panorpes, je capture une femelle de *P. germanica*; puis, cent mètres plus loin, une femelle de *P. alpina* et deux nouveaux exemplaires de *P. germanica*. Le 26 juillet, je recueille encore dans la même station 3 exemplaires de *P. alpina* (1 mâle et 2 femelles), puis 1 mâle de *P. communis* et 3 mâles de *P. germanica*. Le même jour, à un kilomètre de l'entrée de la forêt, le long de la route forestière, dite « route de Villers-les-Nancy », à quelques kilomètres du

1. En 1911, j'avais déjà eu l'occasion de constater que dans cette station il n'existait que ces deux espèces.

ravin de la Crédence, je capture une nouvelle femelle de *P. alpina* et de nombreux exemplaires de trois autres espèces de Panorpes : *P. communis*, *P. germanica*, *P. cognata*.

Actuellement, on peut donc mentionner quatre espèces de Panorpes comme existant aux environs immédiats de Nancy ; ce chiffre nous met loin de compte de l'unique espèce, *P. communis* L., citée par Godron (1863) dans sa Zoologie de la Lorraine.

Depuis trois ans que j'ai entrepris systématiquement l'étude des Panorpes des environs de Nancy, je n'avais encore jamais capturé *P. alpina* ; ainsi, au plateau de Malzéville, hauteur située en face du plateau de Haye sur la rive droite de la Meurthe, j'ai recueilli 171 Panorpes, elles appartiennent aux deux espèces, *communis* (71) et *germanica* (100).

Comment expliquer la présence de cette station de *P. alpina* dans la forêt de Haye, si loin des Vosges ? Il est difficile de répondre à cette question d'une façon positive, car on se trouve en présence de deux hypothèses contradictoires et difficilement vérifiables.

En premier lieu, on peut expliquer la présence de *P. alpina* dans la forêt de Haye comme résultant d'une extension de l'aire de distribution géographique de cette espèce. La dissémination a pu être soit active soit passive, suivant que l'Insecte a gagné de proche en proche par ses propres moyens, ou qu'il a été entraîné par un fort coup de vent, ou transporté par tout autre moyen, par exemple à l'état de larve, dans la terre adhérente aux racines de plants d'arbres.

La seconde hypothèse consiste à admettre que les petites colonies de *P. alpina* existant actuellement dans la forêt de Haye sont des reliquats, des vestiges de l'aire de distribution de cette Panorpe à l'époque glaciaire alors que le climat de Nancy et de ses environs était celui qui caractérise les régions de la zone subalpine actuelle.

Pour des raisons que je vais exposer, cette seconde hypothèse me paraît de beaucoup la plus satisfaisante. Tout d'abord, le climat des ravins, ou vallons, ou fonds de la forêt de Haye est sensiblement comparable comme température, humidité et pluviosité à celui des Vosges vers 1.100 et 1.200 mètres d'altitude. On peut se faire une idée assez précise de ce climat, grâce aux observations météorologiques instituées dès 1867 par l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts et poursuivies pendant une assez longue série d'années[1].

1. Ces observations sont consignées dans les travaux de : Mathieu. (Paris. Imprimerie nationale 1878. Météorologie comparée, agricole et forestière). Bartet. (*Bulletin du Ministère de l'Agriculture* 1890. Météorologie com-

Pour l'étude de la température, deux postes d'observations ont été installés et ont fonctionné de 1869 à 1888 au lieu dit « Bellefontaine », l'un sous bois dans le fond d'un vallon, l'autre en terrain découvert. Les moyennes pour les vingt années sont les suivantes :

TEMPÉRATURE

	minima	maxima	moyenne
Poste sous bois	+ 3°10	+ 12°89	+ 7°99
Poste découvert	+ 2°21	+ 14°68	+ 8°44

Ces chiffres montrent que le climat de la forêt de Haye est assez froid ; la moyenne annuelle est de 8° environ. Ils mettent en outre en évidence l'influence de la forêt sur la température ; influence régulatrice en ce sens que les minima sont moins bas et les maxima moins élevés que dans la plaine aux environs de Nancy.

Le climat de la forêt de Haye est plus pluvieux que celui de la plaine qui s'étend à l'est de Nancy. Des observations suivies, portant sur une période de trente-trois années (1867 à 1899), donnent comme moyenne de chute de pluie annuelle 848 mm. 7 pour la forêt contre 650 mm. 6 pour la plaine.

J'ajouterai encore, en ce qui concerne les vallons qui coupent le plateau de Haye, que le climat y est particulièrement froid. Les gelées printanières y sont fréquentes ; en hiver, la température y est plus basse qu'ailleurs dans la forêt. Aussi, la végétation témoigne de ces conditions spéciales, la période végétative est plus courte que sur le plateau et au printemps, on observe un fort retard dans la floraison des espèces croissant dans ces fonds.

Mais indépendamment du climat, le caractère subalpin des vallons de la forêt de Haye est nettement indiqué par une flore très spéciale qui, depuis longtemps, a retenu l'attention des Botanistes lorrains[1]. On y remarque déjà l'abondance de deux arbres : *Acer pseudoplatanus* L. et *Ulmus montana Sm.*, dont la fréquence dans les forêts de montagnes est caractéristique ; ces arbres ne se maintiennent que plus rarement sur le plateau même. En outre, la flore des vallons comprend un certain

parée, agricole et forestière. Comptes rendus des observations concernant les années 1878 à 1888). DE DROUIN DE BOUVILLE. (*Bulletin du Ministère de l'Agriculture*, 1901. Observations de météorologie forestière faites à la Station de recherches à l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts (1867-1899).

1. Je remercie M. Guinier, Professeur de botanique à l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, pour les indications très précises qu'il a bien voulu me donner sur la flore de la forêt de Haye.

nombre d'espèces, exceptionnelles dans notre région, et qu'on retrouve dans les montagnes à des altitudes qui ne sont jamais inférieures à 1.000 mètres. Ces espèces franchement montagnardes sont : *Aconitum lycoctonum* L., *Centaurea montana* L., *Asplenium viride* Huds., *Rubus saxatilis* L.

Godron admettait que ces plantes sont arrivées si loin des Vosges, leur point de départ, par les alluvions de la Moselle. Mais Fliche a montré que ces petites colonies éparses, souvent très restreintes (une tache de *Centaurea montana*, quelques pieds d'*Asplenium viride*) sont des reliquats de la flore de l'époque glaciaire. Or, si *Aconitum lycoctonum* L. qui pousse dans le vallon de la Crédence est considérée comme une relique glaciaire, il est vraisemblable d'admettre que *P. alpina*, qui vit au même endroit, est également une relique de ces temps lointains ; que les mêmes facteurs biologiques ont permis à la Plante et à l'Insecte de se maintenir dans cette station alors qu'ils disparaissaient partout ailleurs de la région. Et à ce sujet, il est intéressant de rappeler ici l'existence sur les flancs du plateau de Haye de sources dans lesquelles on trouve également (Mercier **1909**) *Batrachospermum moniliforme*, Algue des eaux froides de montagnes et *Planaria alpina* Dana, Planaire qui, d'après Zschokke (**1900**) est l'animal le plus caractéristique de la faune aquatique des Hautes-Alpes.

D'ailleurs, cette hypothèse des reliquats glaciaires est, à mon avis, la seule qui puisse expliquer l'existence, en pays de plaine, de stations de *Panorpa alpina* aussi isolées et aussi éloignées des montagnes que le sont le Plateau de Haye, les environs de Cambrai et la Seine-Inférieure.

Anomalie de nervation chez *P. communis* et chez *P. germanica* réalisant un caractère de *P. alpina*.

On sait, ou l'on apprend rapidement, pour peu que l'on fasse des séries assez nombreuses de différentes espèces de Panorpes que la disposition, l'étendue, le nombre des taches pigmentaires des ailes ne peuvent constituer un caractère absolu de diagnose. Il en est de même pour les nervures des ailes. En effet, j'ai signalé récemment (Mercier **1913**) un certain nombre de variations dans la disposition des nervures des ailes antérieures chez *P. communis* et *P. germanica*, et j'ai montré que : 1° *P. communis* (5 cas sur 38) peut présenter sur les deux ailes antérieures une nervation du type *germanica* ; 2° *P. communis* et *P. germanica* peuvent présenter une anomalie de nervation absolument identique, car, chez l'une comme

chez l'autre de ces deux espèces, on rencontre des exemplaires dont l'une des ailes est du type *communis* et l'autre du type *germanica*. Mais, en outre, je viens de constater, chez ces deux espèces de Panorpes, une autre anomalie de nervation qui présente, je crois, un certain intérêt non seulement au point de vue de la détermination, mais peut-être aussi pour l'étude de la phylogénie des trois espèces *communis*, *germanica* et *alpina*.

Lorsqu'en montagne, au Hohneck par exemple, on rencontre une riche station de *P. alpina*, on a l'impression très nette d'être en présence d'une forme différente de *P. communis* et de *P. germanica ;* mais il n'en est plus de même dans une station restreinte comme celle dont je viens de signaler l'existence aux environs de Nancy et où ces trois espèces vivent ensemble. Il faut alors un examen attentif de tous les caractères de détermination donnés par les auteurs (nervation, taches des ailes, armature génitale, etc.) pour reconnaître l'espèce capturée. Un examen sérieux est tout particulièrement indispensable quand il s'agit de rapporter certains exemplaires à l'une ou à l'autre des deux formes *alpina* ou *germanica ;* car, non seulement j'ai capturé des individus de *P. germanica* dont les ailes sont moins pigmentées que celles de certains exemplaires de *P. alpina*, mais j'ai observé chez *P. germanica* et *P. communis* une disposition de la nervure sous-costale des ailes antérieures qui est du type *P. alpina*. En effet, sur 246 Panorpes (*P. communis* et *P. germanica*) que j'ai spécialement examinées au point de vue de la disposition de

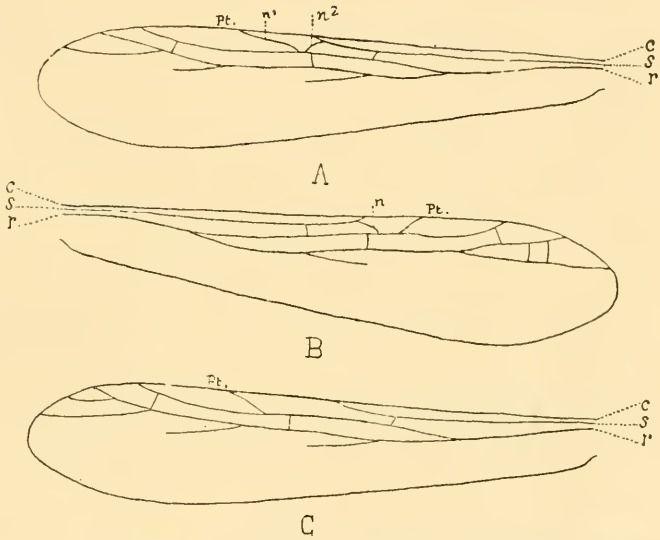


Fig. 4. — Anomalies de la nervure sous-costale chez *P. germanica* et *P. communis*
c : costale. — *s :* sous-costale. — *r :* radiale. — *pt :* ptérostigma.
A : type 1 (aile antérieure gauche d'une femelle de *P. germanica*)
B : type 2 (aile antérieure droite d'un mâle de *P. germanica*).
C : type 3 (aile antérieure gauche d'un mâle de *P. communis*).

cette nervure, j'ai constaté la présence de 8 exemplaires anormaux (6 *P. germanica* et 2 *P. communis*).

L'anomalie, qui existe tantôt sur les deux ailes, tantôt sur une seule, peut se présenter suivant des modalités différentes ; aussi, pour la commodité de l'exposition, je considérerai trois types.

Type 1. — J'ai constaté des anomalies de ce type (fig. 4, *A*) sur les deux ailes antérieures d'un mâle de *P. germanica* et sur l'aile antérieure gauche chez deux femelles de la même espèce. La sous-costale, au lieu de se prolonger jusqu'au ptérostigma comme dans le type normal (fig. 1, *B*) rejoint la côte vers la moitié de la longueur de l'aile comme chez *P. alpina* (fig. 1, *A*.). Toutefois, contrairement à ce qui existe chez cette dernière espèce, on constate ici la présence de deux petites nervures transverses spéciales n^1 et n^2.

Type 2. — Le type 2 représenté (fig. 4, *B*) répond à une anomalie que j'ai relevée chez trois mâles de *P. germanica* (une fois sur les deux ailes antérieures et deux autres fois sur une aile seulement) et chez un mâle de *P. communis* (sur l'aile antérieure gauche.) Cette anomalie se rapproche beaucoup plus que la précédente du type *P. alpina* ; comme chez cette espèce, la sous-costale atteint la côte vers le milieu de la longueur de l'aile et le ptérostigma est compris entre l'extrémité de la radiale et un rameau de celle-ci. Il est vrai que dans ce type d'anomalie, on note la présence d'une nervure *n* qui relie l'extrémité de la sous-costale à la radiale. Cette nervure manque chez *P. alpina* type ; mais, sur l'un des exemplaires de cette espèce capturés au Hohneck, j'ai observé précisément l'existence de cette petite nervure transverse.

Type 3. — L'anomalie qui constitue le type 3 (fig. 4, *C*) n'a été constatée que sur l'aile antérieure gauche d'un mâle de *P. communis*. Cette fois, l'anomalie répond complètement au type *P. alpina*.

En résumé, *Panorpa alpina* Rambur, espèce subalpine, existe aux environs de Nancy (forêt de Haye) où elle forme de petites colonies à nombre d'individus très restreint ; on la capture en compagnie de *P. communis* et de *P. germanica*. Mais le fait que ces deux dernières espèces, qui montrent déjà des variations dans la disposition et l'importance des taches pigmentaires des ailes, peuvent présenter une anomalie de la nervure sous-costale qui réalise le type *P. alpina* rend la détermination délicate et demande un examen attentif d'autres caractères et en particulier de l'armature génitale.

D'autre part, étant donné qu'il n'est plus possible maintenant de considérer la disposition de la nervure sous-costale comme un caractère de détermination ayant une valeur absolue, on peut se demander si la création du genre *Aulops* (Enderlein **1910**), dont *P. alpina* est le type, était bien nécessaire. En effet, Enderlein et d'autres auteurs comprennent dans ce genre toutes les Panorpes dont la nervure sous-costale rejoint la côte vers le milieu de la longueur de l'aile ; cette façon de faire implique l'idée que ce caractère a une valeur phylogénétique, car, on ne doit. autant que possible, réunir dans un même genre, que des formes dérivant d'une même espèce. Or, il est possible que *P. communis* et *P. germanica* qui présentent un même polymorphisme dans la disposition de cette nervure, aient pu donner chacune une mutation du type *Aulops ;* et, comme il peut en être de même pour d'autres espèces, on est amené à conclure, si cette hypothèse est exacte, que le genre *Aulops* est artificiel ; ainsi d'ailleurs que beaucoup de ces genres établis sur un seul caractère, comme par exemple le genre *Phagocata* dans lequel certains auteurs font rentrer toutes les Planaires polypharyngées, et dont Cuénot (**1911**) a très bien mis en évidence la possibilité d'une origine multiple.

Il est donc indispensable, avant de poursuivre cette discussion, de déterminer expérimentalement la signification que l'on doit attacher à l'anomalie de la nervure sous-costale que je viens de signaler chez *P. communis* et *P. germanica*, et dans ce but de rechercher tout d'abord si elle est héréditairement transmissible.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1857. Brauer. *Neuroptera austriaca.* (Carl Gerold's Sohn, Wien).

1911. Cuénot. La genèse des espèces animales. (Félix Alcan, Paris)

1910. Enderlein. Uber die Phylogenie und Klassification der Mecopteren unter Berücksichtigung der fossilen Formen (*Zool. Anzeig.* T. 35. P. 385).

1863. Godron. Zoologie de la Lorraine. (Nancy).

1913. Lacroix. Contribution à l'étude des Névroptères de France (*Feuille des Jeunes Naturalistes* [V. S.], 43e A. p. 108).

1909. Mercier. Sur la présence de *Planaria alpina* Dana aux environs de Nancy (*Arch. Zool. exp.* [V.] T. 1. N. et R., p. 49).

1913. Mercier. Variations chez *Panorpa communis L.* et chez *P. germanica L.* (*Arch. Zool. exp.* T. 51, N. et R. p. 77).

1842. Rambur. Histoire naturelle des Insectes Névroptères. (*Suites à Buffon*, Paris, Roret, p. 328).

1888. Rostock. *Neuroptera germanica* (*Souderabd. a. d. Jahresb. d. Vereins f. Naturk. z. Zwickau*).

1888. Selys Longchamps (E. de). Catalogue raisonné des Orthoptères et des Névroptères de Belgique (*Ann. Soc. entom. belge*, T. XXXII, p. 103).

1900. Zschokke. Die Tierwelt in den Hochgebirgsseen (*Nouv. Mém. Soc. Helv.* T. XXXVIII, p. 82.)

IV

UN EUNICIEN ÉNIGMATIQUE *IPHITIME CUENOTI* N. SP.

PAR

PIERRE FAUVEL

Professeur à l'Université Catholique d'Angers

Reçu le 20 Décembre 1913

L'Annélide, objet de cette note, a été recueillie par M. Cuénot, le 15 septembre 1913, sur un Hydraire fixé sur le dos d'une jeune *Maia squinado* pêchée au large d'Arcachon. Elle présentait, à l'état vivant, un singulier aspect rappelant le facies d'un Nudibranche. M Cuénot m'a communiqué le seul exemplaire recueilli et je saisis avec plaisir l'occasion de le remercier de m'avoir ainsi procuré un sujet d'étude particulièrement intéressant.

Ce spécimen unique, qui mesure environ 12 millimètres de longueur sur 3 millimètres de large, pieds compris, m'est parvenu monté au baume, après fixation à l'alcool et coloration au carmin aluné. Son état de compression en rend l'examen détaillé assez délicat, et, même à l'aide du microscope binoculaire, il est difficile de se faire une idée absolument exacte des rapports de certains organes. Néanmoins, ses caractères sont assez tranchés pour qu'il soit aisé de reconnaître un Eunicien différant nettement de toutes les espèces jusqu'ici décrites (fig. 1, *A*).

La région antérieure (fig. 1, *C*), qui semble régénérée, comprend le prostomium et deux segments achètes. Le prostomium, à bord antérieur arrondi, légèrement lobé sur le côté, ne semble pas avoir porté d'yeux, du moins n'en voit-on pas trace sur la préparation. De chaque côté le prostomium est muni d'un petit appendice ovoïde, très court, représen-

tant, sans doute un rudiment de palpe ou d'antenne analogue à ceux de l'*Ophyotrocha* (?).

Le reste du corps, beaucoup plus large que cette région composée de trois anneaux antérieurs, compte plus de 60 segments. La partie postérieure s'effile graduellement. Les derniers segments sont assez nombreux, mais encore si peu différenciés qu'il n'est pas possible de les compter avec exactitude. Le pydigium est arrondi et porte deux courts cirres divergents (fig. 1, *B*).

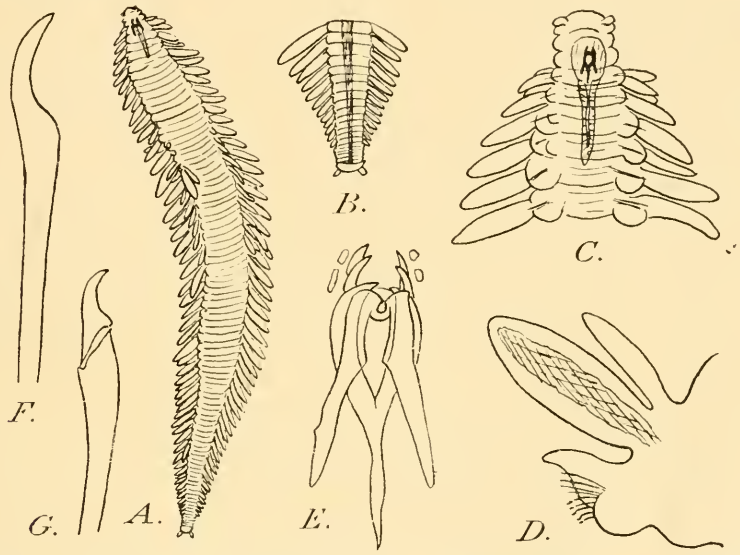


FIG. 1. *Iphitimre Cuenoti* n. sp. — A, face dorsale. × 6.— B, extrémité postérieure. × 20.— C, extrémité antérieure. × 20. — D, parapode, semi-chématique. — E. appareil maxillaire. × 150. — F, soie simple. × 600. — G, soie composée. × 600.

Les premiers parapodes antérieurs sont déjà bien développés, mais leur taille augmente rapidement et dès le 4e ou 5e sétigère leur longueur est égale à la largeur du corps (fig. 1, *C*). Autant qu'on peut s'en rendre compte sur un animal ainsi comprimé, chaque pied se compose d'un mamelon inférieur arrondi, assez court, surmonté d'un lobe conique, un peu arqué et beaucoup plus long (fig. 1, *D*). Un faisceau de soies, qui divergent en éventail, sort entre ces deux lobes, mais les plus longues ne dépassent pas le lobe supérieur. Au-dessus du mamelon pédieux est inséré un très grand cirre dorsal foliacé, ovale allongé, comprimé dans le sens vertical et rappelant tout à fait celui de *Halla parthenopeia*. Ces grands cirres aplatis étaient sans doute relevés verticalement de chaque côté du dos, donnant ainsi à l'animal vivant cet étrange facies de Nudibranche qui

a frappé M. Cuénot. A l'intérieur de plusieurs de ces cirres on distingue une longue et large bande brunâtre remplissant leur cavité et qui semble être du sang ou du liquide cœlomique coagulé (fig. 1, *D*).

A la base du cirre, à sa jonction avec la face dorsale, on remarque un organe glandulaire coloré en violet rougeâtre.

En outre, à partir du 12e sétigère, on voit apparaître, à la base du cirre dorsal, une branchie, d'abord réduite à un mamelon rudimentaire. Au 14e sétigère, cette branchie, composée d'un unique filament cylindrique assez épais, atteint déjà une longueur égale aux deux tiers de celle du cirre dorsal (fig. 1, *D*).

Jusqu'au 21e sétigère, elle ne varie guère de taille, n'atteignant pas tout à fait la longueur du cirre au 19e ou 20e sétigère, et restant toujours simple. Puis, brusquement, elle disparaît après le 21e sétigère.

Bien que le parapode soit uniramé, les soies forment deux faisceaux distincts, quoique rapprochés. Aux pieds du milieu du corps, le faisceau supérieur se compose de 6 à 10 soies simples, à extrémité élargie, puis recourbée en croc à dent unique et sans ornements (fig. 1, *F*.). L'extrémité de ces soies n'atteint pas la pointe du mamelon pédieux conique (fig. 1, *D*).

Les soies du faisceau inférieur, encore plus courtes, sont au nombre de 15 à 20, aux pieds de la région moyenne du corps. Ces soies sont composées, leur hampe, élargie, à articulation hétérogomphe, supporte un article terminal en courte serpe unidentée, comme certaines soies de Syllidiens (fig. 1, *G*).

L'appareil maxillaire se compose d'un labre, d'une paire de mandibules et de plusieurs mâchoires.

Malheureusement ces dernières se trouvant comprimées entre le labre et les mandibules l'examen par transparence ne permet pas de les compter et de les étudier suffisamment. Le labre est formé de deux longues pièces chitineuses, noirâtres, réunies antérieurement par une large barre transversale présentant, au centre, une échancrure semi-circulaire, presque fermée en anneau (fig. 1, *E*). Les mandibules, en forme de pince, se terminent, en arrière, par deux longs supports accolés. En avant, on distingue encore, de chaque côté, deux mâchoires unidentées et deux paragnathes chitineux jaunâtres. Il n'est pas possible de préciser davantage le nombre et la forme des pièces maxillaires.

En résumé, cet étrange Eunicien a une tête et des appendices d'*Ophyotrocha*, des soies de *Staurocephalus*, des pieds et des cirres de *Halla*, des

branchies non ramifiées d'*Eunice* et un appareil maxillaire tout à fait spécial.

La seule forme dont il puisse être rapproché est l'*Iphitime Döderleinii* MARENZELLER (1), parasite de la cavité branchiale du crabe géant du Japon, le *Macrocheira Kaempferi* de HAAN. Les soies des deux espèces sont presque identiques, les mâchoires, autant qu'on en peut juger, très analogues, et le labre présente la même barre transversale à échancrure circulaire.

Mais l'*Iphitime Döderleinii* est de bien plus grande taille (61 mill.), a des parapodes de forme un peu différente et porte des branchies à partir du premier sétigère jusqu'à l'extrémité postérieure du corps. De plus, ces branchies sont beaucoup plus développées et pour la plupart *ramifiées*. Outre les soies composées, il existe encore plusieurs soies simples au faisceau inférieur. Enfin, le lobe céphalique est dépourvu d'appendices. Ce dernier caractère est plus important et on peut se demander si la présence d'appendices chez l'Eunicien d'Arcachon ne suffit pas à l'exclure du genre *Iphitime*. Néanmoins, comme ces appendices sont tout à fait rudimentaires et comme, d'autre part, la tête paraît régénérée il serait peut-être imprudent de créer un genre nouveau pour ce spécimen unique et dont l'étude de l'appareil maxillaire n'a pu être faite d'une façon complète. Dans ces conditions, il me semble préférable de ranger, du moins provisoirement, cet Eunicien dans le genre *Iphitime* dont il constitue une espèce nouvelle bien distincte.

Il est intéressant de remarquer que les deux espèces de ce genre si étrange ont été recueillies sur des crabes appartenant à des groupes voisins. Il est possible que l'examen méthodique de la cavité branchiale des *Maia squinado* du large d'Arcachon en fournisse d'autres spécimens qui permettraient d'en approfondir la structure. J'attire l'attention des biologistes sur ce point.

DIAGNOSE. — Prostomium arrondi, avec deux appendices rudimentaires. — Labre à barre transversale échancrée. Mandibules à deux longs supports. — Parapodes uniramés. — Grands cirres dorsaux foliacés. — Branchies à un petit nombre de segments seulement, *toutes simples*. — Soies de deux sortes : les supérieures simples, en croc unidenté ; les inférieures composées, à serpe hétérogomphe unidentée. — Pygidium arrondi, 2 courts urites

1. MARENZELLER, *Sud-Japanische Anneliden* III 1902, p. 579-580; pl. III, fig. 14, A, B, C D.

V

LA LONGUEUR PROPORTIONNELLE DES ORTEILS CHEZ LES MICROCHIROPTÈRES ET LES MEGACHIROPTÈRES

PAR

F. DE FÉNIS

Reçu le 18 Décembre 1913

Dollo[1] a montré que la prédominance du 4e doigt au point de vue des dimensions longitudinales est une des caractéristiques essentielles de l'extrémité chez les animaux spécialisés dans la préhension arboricole. Tous les Marsupiaux quelle que soit leur adaptation actuelle présentent encore une prédominance du 4e rayon digité au membre postérieur ; il en a conclu à l'origine arboricole de tous les animaux du groupe.

Etudiant plus spécialement et dans le même esprit les Microchiroptères, R. Anthony et H. Vallois[2] ont montré que certains d'entre eux, les *Molossidæ* notamment, présentaient aussi une prédominance du 4e orteil coïncidant avec un ensemble de caractères primitifs tels que le faible développement du metapatagium, de la membrane alaire, l'absence de régression au contraire du cubitus et du péroné.

La constatation de ces faits leur a permis de considérer ces types comme pouvant vraisemblablement nous donner une idée des formes archaïques du groupe des Microchiroptères qui pourraient être regardés par conséquent comme dérivant d'arboricoles préhenseurs. Cette manière, de voir est d'ailleurs corroborée par le fait que le *Chiromeles torquatus* le plus primitif de tous les *Molossidæ* par l'ensemble de ses caractères en rapport avec l'exercice du vol présente justement une extrémité préhensile, autrement dit un hallux opposable comme l'avait déjà vu Horsfield[3].

Dans un travail que nous avons entrepris sur l'adaptation du pied des

1. Dollo. Les ancêtres des Marsupiaux étaient-ils arboricoles (*Miscellanées biologiques*, Paris 1899).
2. R. Anthony et H. Vallois. Considérations sur le type adaptatif primitif des Microchiroptères (*Internationalen Monatschrift für Anatomie und Physiologie* 1913).
3. Horsfield. Zoological researches in Java and the neighbouring Islands (*London* 1824).

Chiroptères à la suspension nous avons nous-même complété ces recherches et nos résultats sont venus confirmer ceux de R. Anthony et H. Vallois en ce qui concerne les Microchiroptères. Nous admettons avec ces auteurs que les orteils très inégaux chez les *Molossidæ* paraissent s'égaliser à mesure que l'on considère des groupes plus spécialisés dans le

Tableau I

FAMILLES	MICROCHIROPTÈRES	ORDRE DE LONGUEUR DÉCROISSANTE DES ORTEILS	AUTEURS
Molossidæ	*Chiromeles torquatus* Horsf[1].....	4 . 3 . 2 . 5 . 1	A. et V.
Vespertilionidæ..	*Scotophilus nigrita* Schreb. (1884-2398)[2]	4 . 3 . 2 . 5 . 1	F. de F.
Molossidæ	*Molossus rufus obscurus* E. Geoff.....	4 . 3 . 2 . 5 . 1	A. et V.
Molossidæ	*Nyctinomus Cestonii* Sav. (1888-1454).....	4 . 3 . 2 . 5 . 1	F. de F.
Emballonuridæ ..	*Taphozous perforatus* E. Geoff	4 . 3 . 2 . 5 . 1	A. et V.
Molossidæ	*Nyctinomus Cestonii* Sav.....	4 . 3 . 2 . 5 . 1	A. et V.
Emballonuridæ .	*Noctilio leporinus mastivus* Dahl.....	4 . 3 . 2 . 5 . 1	A. et V.
Emballonuridæ .	*Taphozous perforatus* E. Geoff.....	4 . 3 . 2 . 5 . 1	A. et V.
Phyllostomatidæ	*Desmodus rufus* Wied.....	4 . 3 . 2 . 5 . 1	A. et V.
	Généralité des Vespertilionidæ, des Rhinolophidæ et des Nycteridæ	4 . 3 . 2 . 5 . 1	A. et V.
Rhinolophidæ...	*Phyllorhina tridens* E. Geoff. (1880-241).....	4 . 3 . 2 . 5 . 1	F. de F.
Rhinolophidæ...	*Phyllorhina diadema* E. Geoff. (1878-216).....	4 . 3 . 2 . 5 . 1	F. de F.
Phyllostomatidæ	*Macrotus Waterhousii* Gray. (1895-56).....	4 . 3 . 2 . 5 . 1	F. de F.
Phyllostomatidæ	*Carollia brevicanda* Wied. (1902-784).....	4 . 3 . 2 . 5 . 1	F. de F.
Rhinolophidæ...	*Rhinolophus hipposideros* Bechst. (A-6901).....	4 . 3 . 2 . 5 . 1	F. de F.
	Généralité des Phyllostomatidæ.....	4 . 3 . 2 . 5 . 1	A. et V.
Vespertilionidæ .	*Thyroptera tricolor* Spix. (1902-785).....	4 . 3 . 2 . 5 . 1	F. de F.
Nycteridæ	*Megaderma frons* (1880-967).....	2 . 3 . 4 . 5 . 1	F. de F.

1. Les chiffres suivants expriment en millimètres la longueur des orteils du Chiromeles depuis la base des métatarsiens jusqu'à l'extrémité des griffes.

4	28.
3	27,3
2	26,8
5	26.
1	19,9

2. Ces nombres sont les numéros d'ordre que portent les pièces du laboratoire d'Anatomie comparée du Museum.

sens de la suspension arboricole. L'égalité parfaite des cinq orteils est réalisée chez les *Phyllostomatidæ* qui sont généralement considérés comme les plus évolués de tous les Microchiroptères sous le rapport du développement des membres antérieurs et de l'adaptation au vol.

Nous avons réuni dans un tableau (tableau I) les résultats des auteurs ci-dessus et les nôtres. Les chiffres désignent les orteils rangés de gauche

à droite par ordre de longueur décroissante, des accolades réunissent les orteils égaux. Les lettres *A. et V.* désignent les observations prises par ANTHONY et VALLOIS, *F. de F.* désignent nos observations personnelles.

Si l'on met à part le cas du *Megaderma* sur lequel nous reviendrons plus loin, l'examen de ce tableau montre que suivant la règle établie par R. ANTHONY et H. VALLOIS, lorsqu'il y a un orteil plus long que les autres, c'est toujours le 4e. De plus, on voit que l'égalisation des orteils se fait

TABLEAU II

MÉGACHIROPTÈRES	ORDRE DE LONGUEUR DÉCROISSANTE DES ORTEILS
Pteropus vulgaris E. Geoff. (Sans numéro)	2 . 3 . 4 . 5 . 1
Pteropus edulis E. Geoff. (Sans numéro)	2 . 3 . 4 . 5 . 1
Pteropus medius Temm. (1891-898)	2 . 3 . 4 . 5 . 1
Pteropus Sp.? (1910-360)	2 . 3 . 4 . 5 . 1
Ceynopterus marginatus E. Geoff. (A-6750)	2 . 3 . 4 . 5 . 1
Epomophorus minor Dobson (1901-688)	2 . 3 . 4 . 5 . 1
Epomophorus gambianus Ogilby (1906-271)	2 . 3 . 4 . 5 . 1
Pteropus Sp.? (1887-114)	2 . 3 . 4 . 5 . 1
Pteropus medius Temm. (1874-187)	2 . 3 . 4 . 5 . 1
Epomophorus Sp.? (1910-363)	2 . 3 . 4 . 5 . 1
Pteropus edulis javanicus Desm. (1912-47)	2 . 3 . 4 . 5 . 1
Pteropus Sp.? (1891-86)	2 . 3 . 4 . 5 . 1
Epomophorus Sp.? (1906-270)	2 . 3 . 4 . 5 . 1
Nyctimene papuanus Young. (1887-588)	2 . 3 . 4 . 5 . 1

constamment dans le même ordre sauf pour le *Thyroptera*. Mais cette exception doit vraisemblablement être mise sur le compte d'une structure très spéciale du pied chez ce Vespertilionidé, consistant en la présence sur la sole plantaire d'un disque adhésif[4] et en la Syndactylie des 3e et 4e orteils.

Ayant étendu nos recherches aux Megachiroptères que n'ont point examinés R. ANTHONY et H. VALLOIS, nous avons été amené à des résultats radicalement différents. Le tableau II exprime la longueur proportionnelle des orteils chez ces derniers.

Chez les Megachiroptères donc, contrairement à ce qu'on voit chez les Microchiroptères c'est le 2e orteil qui est constamment le plus long. Cela tendrait à faire admettre que l'hypothèse formulée pour les Microchiroptères, relative à leur origine arboricole préhensile, ne s'applique pas à eux.

4. Ed. RETTERER et F. de FÉNIS. Des disques adhésifs de certaines Chauves-Souris. (*C. R. des séances de la Société de Biologie* 18 octobre 1913).

Beaucoup d'auteurs depuis E. Geoffroy Saint-Hilaire[5] pensent d'ailleurs que les deux sous-ordres ont une origine différente. Les raisons qu'en donnait ce dernier en 1810 sont basées principalement sur la forme du crâne et du museau. Le fait que nous venons d'établir vient apporter un nouvel argument à l'appui de son opinion. Nous ne croyons pas par conséquent qu'on doive adopter celle de Herluf Winge[6] qui donne des Chiroptères le tableau phylogénique suivant :

Pteropodidæ → Rhinolophidæ → Phyllostomatidæ
Rhinolophidæ → Emballonuridæ
Rhinolophidæ → Vespertilionidæ

Peut-on faire une hypothèse sur l'origine des Megachiroptères ? Il nous semblerait, actuellement du moins, imprudent de le tenter. Leche[7] les rapproche du Galeopithèque qui a en effet les mêmes mœurs qu'eux, arboricole, frugivore, nocturne et se suspendant au repos par les membres postérieurs ; mais Winge estime que cette opinion doit être erronée et il s'appuie sur ce fait que chez le Galeopithèque, au membre antérieur, c'est le 5e doigt qui est le plus long tandis que chez les Chauves-Souris c'est le 3e. Nous n'insisterons pas.

A défaut de relation phylogénique nous pouvons peut-être entrevoir les raisons qui font que le 2e orteil est devenu le plus long chez les Megachiroptères. Chez le Galeopithèque en effet, au membre postérieur, l'orteil le plus long, le 5e est celui sur lequel s'insère la membrane volante. Or chez les Megachiroptères on constate que le pleuropatagium s'insère au membre postérieur en général à la base du 2e orteil.

On sait le rôle important que joue le membre postérieur des Chauves-Souris dans le vol en tendant plus ou moins les membranes auxquelles il donne attache. C'est précisément le rayon digité sur lequel chez les Megachiroptères s'insère l'une d'elles, la plus importante : le pleuropatagium, qui se trouve être le plus long. Chez les Microchiroptères le pleuropatagium s'arrête en général au niveau du tarse et ne peut influer par son lieu d'insertion sur la longueur des orteils. Remarquons, à l'appui de notre manière de voir, que parmi eux le *Megaderma* présente la formule digitée des Megachiroptères et que chez lui précisément, par exception, du moins

5. Geoffroy St-Hilaire. Description des Roussettes et des Céphalotes. (*Annales du Museum d'Hist. Nat.* 1810 tome XV).

6. Herluf Winge. Chauves-Souris fossiles et vivantes de Lagoa-Santa, Minas Geraes Brésil Avec un aperçu des affinités naturelles des Chiroptères (*E. Museo Lundii Kjöbenhavn* 2. I. 1893).

7 Leche in Bronns' Tierreich.

chez l'espèce que nous avons examinée, le pleuropatagium s'attache sur toute la hauteur du 2e métatarsien.

En résumé, si la formule digitée de la généralité des Microchiroptères peut faire penser, étant donné surtout les faits observés chez le *Chiromeles*, à une dérivation de ces animaux d'arboricoles préhenseurs, celle des Megachiroptères peut être considérée soit comme l'indication d'une origine phylétique différente, soit comme exprimant le résultat d'une adaptation secondaire que nous ne pouvons encore complètement analyser.

Travail du Laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum.

VI

NOTES DE BIOLOGIE CYTOLOGIQUE.

QUELQUES RÉSULTATS DE LA MÉTHODE DE CULTURE DES TISSUS

I. — *Généralités.* II. — *Le Muscle lisse*

(NOTE PRÉLIMINAIRE)

PAR

C. CHAMPY

Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

I

GÉNÉRALITÉS

Reçu le 15 Janvier 1914.

J'ai commencé déjà à publier dans de courtes notes ou dans des articles généraux quelques-unes des observations que j'ai faites sur les cultures de tissus en dehors de l'organisme[1]. Je ne veux pas reprendre ici un de ces articles, mais indiquer seulement quelques données générales qui sont nécessaires pour comprendre les notes et les travaux plus détaillés que j'ai l'intention de publier ultérieurement dans les « Archives de Zoologie expérimentale[2] ».

1. Voir : *C. R. Soc. de Biologie :* Juin 1912. *Ibid :* 5 décembre 1913. *Le Mouvement médical :* avril 1913. *Revue Générale des sciences* · Novembre 1913.

2. J'ai l'intention de publier la plupart des résultats cytologiques et biologiques que j'ai obtenus dans le Archives de Zoologie expérimentale. Cette publication comprendra, autant que je puis le prévoir : 1° de courts mémoires portant chacun sur les transformations et l'évolution d'un tissu ou d'un organe (Ces mémoires seront précédés quelquefois de notes préliminaires dans les « Notes et Revue ») ; 2° un travail d'ensemble où j'utiliserai les faits signalés dans les publications précédentes pour développer le côté biologique de la question qui ne pourra être qu'effleuré dans les mémoires spéciaux.

Je serai donc très bref, renvoyant pour les détails aux notes ci-dessus indiquées.

Harrisson[1] et surtout Burrows et Carrel[2] ont montré que les tissus d'embryons de Mammifères ou d'Oiseaux placés dans le plasma sanguin de ces animaux continuaient à s'accroître. Ils ont fait du phénomène qu'ils avaient constaté à l'œil nu une étude histologique très sommaire à la suite de laquelle ils ont conclu que les divers tissus ou organes embryonnaires continuaient à s'accroître comme tels en dehors de l'organisme. Ils ont écrit, par exemple, qu'il y avait production de nouveaux tubes rénaux dans les cultures de rein et de nouvelles vésicules thyroïdiennes dans celles de glande thyroïde.

Divers expérimentateurs ont repris les expériences de Carrel et n'y ont en somme rien ajouté d'essentiel. D'autres les ont critiquées théoriquement non sans quelque raison puisque Carrel et Burrows ont dépassé dans leurs conclusions ce que leurs constatations positives leur permettaient d'affirmer, mais souvent les critiques ont été véritablement excessives. En somme, Carrel et Burrows ont été en réalité les premiers à bien voir le phénomène de culture ; ils ont attiré l'attention sur lui et si leurs conclusions ont dépassé quelquefois les faits, ces faits eux-mêmes étaient très intéressants et chacun peut les vérifier.

Je me suis attaché depuis trois ans déjà à l'étude histologique des cultures de tissus tant adultes qu'embryonnaires et les notions générales que j'indique ici sont déduites de l'observation de 500 cultures de tissus divers dont plus de moitié ont fait déjà l'objet d'une étude histologique attentive.

Technique. — Je ne puis indiquer ici par le détail la façon de procéder dans toutes les manipulations ; ce serait extrêmement long et je le ferai seulement dans le travail d'ensemble. Mais il est essentiel que j'indique le principe de la méthode que j'emploie.

Les tissus sont cultivés dans le plasma selon la méthode de Carrel. Un fragment du tissu à étudier, aussi petit que possible est plongé dans le plasma encore liquide et maintenu en contact avec la surface. Le plasma se coagule alors rapidement. La culture ainsi préparée est maintenue dans une atmosphère saturée d'humidité et à 37-38°. Tous les jours elle est lavée pour enlever les excréta et les produits de l'autolyse des

1. Harrisson. *Proceed. Soc. experimental Biology and Medicin*, 1907, IV, p. 140, et *Harvey Lectures, Philadelphia* 1907-1908.

2. Carrel et Burrows, *C. R. Soc. biologique, Paris*, LXIX, 1910, p. 293, 328 et 365.

cellules qui dégénèrent dans le centre du fragment ensemencé. Ce lavage est effectué non avec du liquide de Locke comme l'indique Carrel, mais avec le sérum de l'animal même qui a fourni le plasma. De préférence au sérum ordinaire qui étant resté plusieurs heures en contact avec le caillot renferme des produits de l'autolyse des leucocytes, j'emploie le sérum provenant de la rétraction d'un caillot de plasma.

Pour suivre les phénomènes qui se passent dans un tissu déterminé, je mets en même temps plusieurs fragments aussi semblables que possible dans le plasma et je les fixe après des temps variables ; j'en fixe aussi souvent qu'il me paraît nécessaire pour un tissu donné après une étude préliminaire. Ces fragments sont ensuite débités en coupes avec le plasma et étudiés avec les méthodes cytologiques qui me paraissent les plus convenables.

Évolution générale des cultures. — Il est un certain nombre de phénomènes qui se produisent dans toutes les cultures quel que soit le tissu ensemencé et que je veux indiquer une fois pour toutes.

Les éléments cultivés reçoivent beaucoup moins facilement l'oxygène que dans les conditions normales et si les portions du fragment qui sont au contact immédiat du plasma peuvent respirer un certain temps aux dépens de l'oxygène dissous dans le plasma, cette faible réserve est vite épuisée. Aussi observe-t-on que les éléments situés au centre du fragment ensemencé dégénèrent très vite même quand ce fragment est très petit. Ils meurent simplement par asphyxie. Lorsque le fragment est situé dans la profondeur du plasma les éléments périphériques eux-mêmes dégénèrent bientôt. Il faut pour obtenir des cultures dans de bonnes conditions que le fragment soit maintenu à la surface du plasma ; les éléments situés à la fois au contact du plasma et de l'air sont alors dans des conditions telles qu'ils peuvent vivre pour ainsi dire indéfiniment.

J'ai appelé *zone fertile* la région d'une culture où les éléments peuvent ainsi vivre et se multiplier.

La zone fertile occupe au début toute la périphérie du fragment mis en culture, puis elle se limite peu à peu à la région qui est au contact de l'air atmosphérique.

Cette réduction de la zone fertile est d'autant plus rapide que le tissu ensemencé respire plus activement. Il y a à cet égard des différences considérables selon les tissus.

Ainsi les tissus embryonnaires qui se multiplient activement absorbent en quelques heures l'oxygène dissous, tandis que les tissus d'animaux

adultes ne l'absorbent pas tant qu'ils ne se multiplient pas, ou plutôt, ils l'absorbent assez lentement pour permettre à l'oxygène de l'air de remplacer l'oxygène dissous par une diffusion qui doit être assez lente.

Il était important d'indiquer tout cela, car les faits que j'étudierai sont localisés à la zone fertile des cultures.

Lorsque la multiplication des cellules est active, les cellules peuvent envahir le plasma, le plus souvent en surface, mais quelquefois aussi en profondeur. Les cellules qui, sous des influences diverses se mettent ainsi à végéter sur le plasma constituent la *zone d'envahissement*.

Cette zone peut être très étendue ou très réduite ; elle se caractérise dans tous les cas par ce fait important que les cellules qui la constituent ne sont plus en contact direct avec le fragment ensemencé, condition qui, nous le verrons, est d'une extrême importance.

Ces données topographiques acquises, rappelons la nature générale des processus que nous aurons à observer.

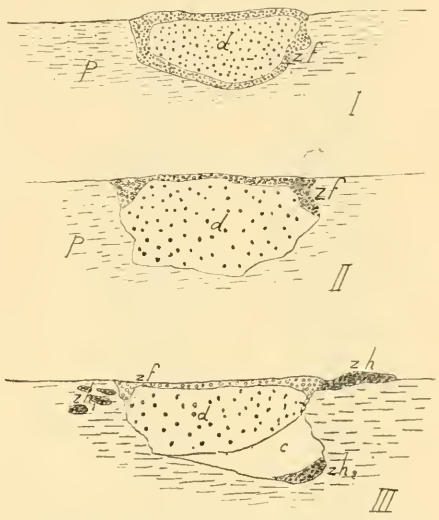


Schéma de l'évolution d'une culture : P, plasma ; d, centre asphyxique du fragment ensemencé ; Z F, zone fertile ; Z h, zone d'envahissement en surface ; Z h 1, zone d'envahissement en profondeur ; Z h 2, zone d'envahissement par dissolution du plasma. I, II, III stades successifs de l'évolution d'une culture montrant la réduction progressive de la zone fertile.

J'ai montré dans les publications citées plus haut qu'on ne pouvait pas cultiver un tissu ou un organe en lui conservant ses attributs caractéristiques, mais que dès qu'il y avait culture, c'est-à-dire multiplication des cellules celles-ci se dédifférenciaient.

Quel que soit le tissu ou l'organe cultivé, les cellules qui constituent la zone d'envahissement sont, au bout d'un certain temps, complètement indifférentes, comparables aux cellules d'un blastoderme jeune. Les formes diverses qu'elles peuvent prendre dépendent des conditions de milieu et nullement de la nature du tissu originel.

J'ai montré, notamment pour le rein embryonnaire, qu'il y a dans ce phénomène de dédifférenciation des étapes successives, qu'il se produit d'abord un retour des cellules des divers tubes rénaux à un état épithélial

indifférent, c'est-à-dire que les cellules, perdant leur caractère rénal, conservent une disposition épithéliale. Mais les cellules provenant des segments si différents du tube rénal sont bientôt toutes semblables.

C'est plus tard seulement, notamment dans les éléments de la zone d'envahissement, qu'on observe le retour à un état qui n'est plus ni épithélial ni conjonctif, à l'état complètement indifférent. Que les cellules de la zone d'envahissement proviennent d'un rein, d'une glande thyroïde, de muscle lisse ou de tissu conjonctif, elles sont semblables si les conditions sont les mêmes.

J'ai montré récemment[1] que le phénomène de dédifférenciation ne s'observait pas seulement dans les tissus embryonnaires, mais qu'on pouvait l'observer dans les tissus d'animaux adultes.

Dans les tissus à multiplication rapide, dans le testicule par exemple, il n'est pas étonnant que l'évolution soit analogue à ce qu'elle est chez un embryon. Mais cela est très remarquable pour certains tissus ou organes où la multiplication cellulaire est à peu près arrêtée chez l'adulte. Or, j'ai montré que dans les cultures de ces tissus, la faculté de se multiplier réapparaissait, qu'on arrivait à provoquer la réapparition de figures de mitoses dans le rein, dans la glande thyroïde, dans le muscle lisse, etc. Bien plus, des mitoses sont apparues dans des éléments névrogliques, les fibres de Müller de la rétine, qui, *in vivo*, ne se mitosent jamais que je sache.

Dès que cette nouvelle prolifération réapparaît, le phénomène de dédifférenciation commence et se poursuit comme dans les tissus embryonnaires.

De ces observations découle la première partie de mon programme. Dans les mémoires consacrés à l'étude particulière d'un tissu ou d'un organe, je m'efforcerai d'établir les étapes de la dédifférenciation, et s'il y a lieu, les différences souvent intéressantes que le phénomène présente chez un embryon d'une part, chez un adulte d'autre part. J'y joindrai les observations qu'on peut quelquefois faire sur l'histo-physiologie des organes cultivés, lorsque la période de dédifférenciation est précédée d'une période de survie qui quelquefois s'accompagne de persistance de l'activité normale (comme je l'ai montré pour l'intestin) ou d'une partie seulement de cette activité comme cela semble être le cas ailleurs[2].

1. Compte rendu *Soc. de Biol.* 20 décembre 1913 et Compte rendu de l'Acad. de Médecine de Paris, 30 décembre 1913.

2. Voir aussi C. R. Soc. Biol. 10 janvier 1914

II

LE MUSCLE LISSE

(NOTE PRÉLIMINAIRE)

Les cellules musculaires lisses, cultivées en plasma selon la méthode que j'emploie se comportent de façons assez différentes. Il semble que les différences soient dues au degré plus ou moins parfait de la différenciation des fibres musculaires. Toutefois, par des moyens un peu variés, le résultat final de dédifférenciation est toujours atteint.

Fig. 2.— Mitose dans une fibre musculaire (culture un peu plus âgée que la précédente). Ces mitoses sont fréquentes dans cette culture et dans celles du même âge, alors que n'ai pu en rencontrer ni dans le muscle vésical *in-vivo*, ni dans les cultures plus jeunes. n° 232 : Fixation Flemming, coloration de Prenant.

Le muscle vésical du lapin paraît, par tous ses caractères cytologiques plus différencié que le muscle de la paroi des artères et surtout des artérioles. On sait même qu'il existe normalement entre ces dernières fibres musculaires et les cellules conjonctives toutes sortes d'intermédiaires.

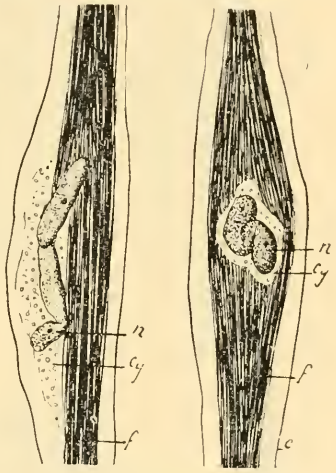


Fig. 1. — Gonflement du cytoplasme périnucléaire dans les fibres musculaires lisses (Le noyau est rétracté et replié sur lui-même). Culture jeune de muscle lisse de lapin adulte (n° 369).
n : noyau de la cellule musculaire ;
cy : cytoplasme rajeuni qui semble dissoudre les myofibrilles autour de lui ;
f : partie fibrillée du cytoplasme ;
c : membrane conjonctive ;
Fixation de Bouin, coloration hématoxyline ferrique.

Dans les cultures, le muscle vésical se dédifférencie, semble-t-il, moins vite que le muscle vasculaire, et il se dédifférencie autrement.

I. — Muscle vésical. — Les cellules musculaires restent à l'état latent sans se modifier un temps fort long, puis on observe un gonflement du cytoplasme granuleux et dépourvu de fibrilles qui entoure le noyau ; ce cytoplasme peut grandir et détruire autour de lui les fibrilles avant de se diviser, de telle sorte que la fibre musculaire est pour ainsi dire coupée en son milieu par ce cyto-

plasme jeune. D'autres fois, les fibrilles sont seulement dissociées à la partie médiane de la fibre. En tous cas le cytoplasme rajeuni apparaît nettement différent de tout le reste du cytoplasme de la fibre musculaire. Quelquefois, le noyau de la fibre musculaire se recroqueville en S par le fait de la rétraction due à la section du muscle; mais bientôt il se regonfle et s'arrondit ou devient ovoïde; quelque-

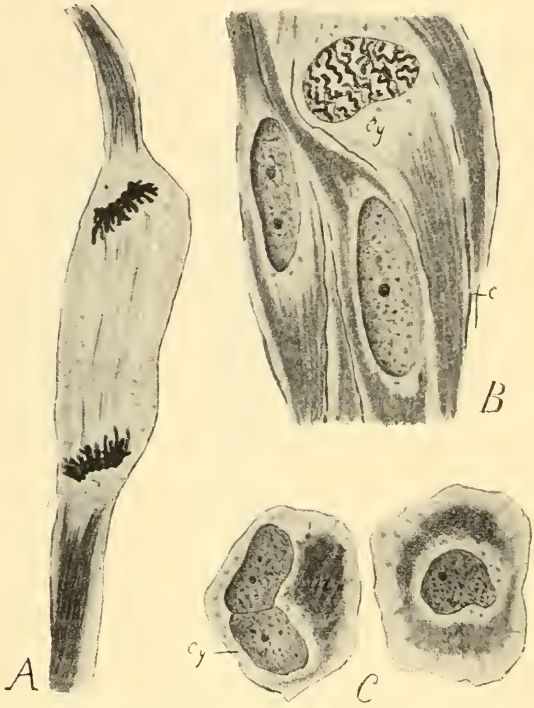


Fig. 3. — A, anaphase: B, prophase de la mitose des fibres musculaires en culture. Dans ces deux figures, le cytoplasme granuleux occupe tout l'équateur de la fibre et les myofibrilles sont interrompues.
C : deux sections équatoriales de fibres musculaires vers le même moment ;
cy : cytoplasme granuleux ;
m : myofibrilles agglutinées et en voie de dégénérescence, semble-t-il (n° 232).

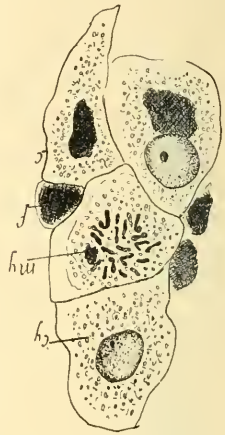


Fig. 4.— Coupe transversale de fibres musculaires en voie de dédifférenciation. Les trois coupes du milieu de la figure sont équatoriales, la fibre centrale est en mitose.
cy : cytoplasme granuleux ;
m : myofibrilles ;
f : extrémité d'une fibre en voie de dégénérescence ;
c : membrane des fibres musculaires colorable comme le conjonctif. n° 233. Fixation de Flemming, coloration de Prenant.

fois aussi, le noyau se divise au début par clivage. Un centre cellulaire apparaît et une mitose se produit dans cette cellule ainsi constituée par le noyau de la fibre musculaire et par ce protoplasme jeune qui semble néoformé ou tout au moins qui s'est constitué aux dépens d'une zone cytoplasmique périnucléaire primitivement très petite.

La mitose donne lieu à deux cellules qui sont généralement séparées l'une de l'autre par une membrane nette (fig. 5), mais souvent assez mal limitées du côté des extrémités de la fibre musculaire primitive. Ces cel-

lules continuent à se mitoser activement, et les éléments issus de cette division se poussant les uns les autres, perdent

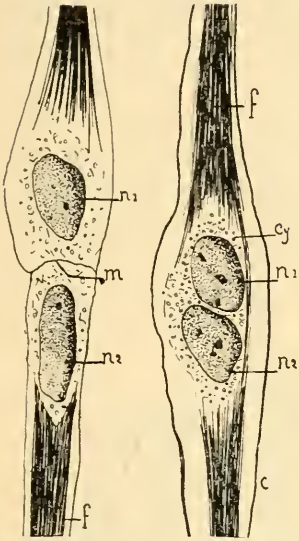


Fig. 5. — Fibres musculaires après la division du noyau. Mêmes signes que précédemment. m : membrane cloisonnant les deux cellules en voie de dédifférenciation (n° 233).

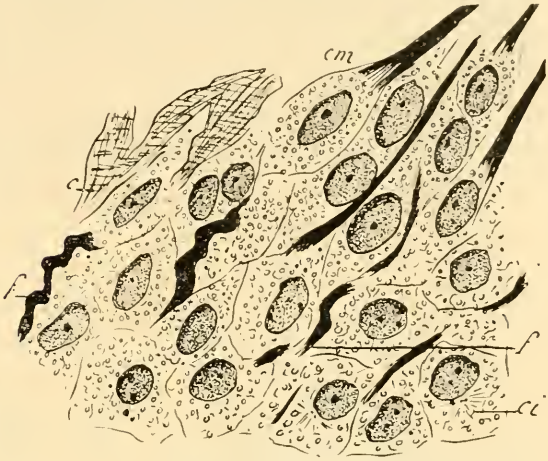


Fig. 6. — Tissu indifférent d'origine musculaire. Culture âgée de muscle lisse : extrémité fibrillée dégénérescente.
ci : cellules indifférentes d'origine musculaire.
c : fibre conjonctive.
Il faut à ce moment des points favorables pour distinguer les cellules d'origine musculaire et conjonctive qui ne se distinguent plus dans le reste de la préparation (n° 233).

bientôt toute connexion avec les extrémités anucléées de la fibre. Peut-être un déplacement par amœboïsme s'ajoute-t-il à cette cause purement mécanique, toujours est-il que les cellules provenant des fibres musculaires forment bientôt des nodules plus ou moins indépendants des résidus et de ces fibres elles-mêmes.

Après la télophase de la première mitose, les éléments d'origine musculaire ne diffèrent plus de ceux qui proviennent de tout autre tissu, du tissu conjonctif par exemple, que par le fait que leur cytoplasme renferme encore fréquemment des myofibrilles. Après la deuxième ou la troisième mitose, les éléments d'origine musculaire et les éléments d'origine conjonctive se confondent tout à fait en un tissu complètement indifférent où la forme des cellules ne dépend plus que des conditions de milieu. Toutefois on reconnaît encore que le tissu indiffé-

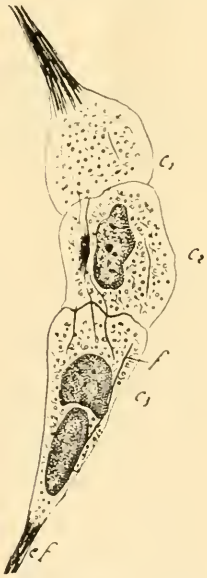


Fig. 7. — Série de cellules provenant d'une fibre lisse. Mêmes lettres que précédemment (n° 233).

rent est d'origine musculaire parce qu'entre les cellules indifférentes on rencontre les extrémités de fibres musculaires dégénérées avec leurs fibrilles. La dédifférenciation se fait donc ici par abandon de la partie la plus différenciée du cytoplasme qui dégénère à côté et en dehors des cellules rajeunies.

II. — Muscle vasculaire. — Le muscle des petits vaisseaux se dédifférencie plus vite que le muscle vésical. Tandis que dans ce dernier, la dédifférenciation s'accompagne de l'abandon des extrémités de la fibre, dans le muscle des petites artères la

Fig. 8. — Nodule d'origine vasculaire dans une culture de vessie (232). Les fibres musculaires se sont gonflées et se dédifférencient sans résidu.
m : cellule d'origine musculaire en mitose ;
my : myofibrilles dissociées ;
le : résidu de la lame élastique ; end : cellules d'origine endothéliale;
cy : cellules conjonctives

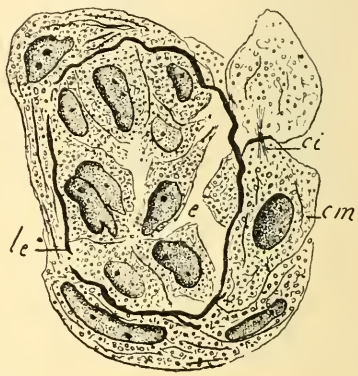


Fig. 9.— Cellules d'origine vasculaire dans une culture de rein.
cm : cellules d'origine musculaire qui vient de se diviser;
ci : corps intermédiaire de Flemming. Les autres signes comme ci-dessus.

cellule musculaire se dédifférencie telle quelle. Comme dans le cas précédent, des mitoses réapparaissent dans les cellules musculaires. Pendant la première mitose qui se produit on voit les fibrilles dissociées par le gonflement mitotique de la cellule, puis elles semblent se dissoudre peu à peu dans le cytoplasme ; il n'y a presque jamais de résidu.

Il me paraît intéressant de noter cette différence d'évolution entre ces deux muscles assez dissemblables. Dans la cellule moins différenciée, le cytoplasme peut détruire l'organe fonctionnel spécial. Dans l'élément fonctionnellement plus parfait, le cytoplasme est impuissant à opérer cette destruction et le retour à l'état indifférent ne peut s'acquérir qu'au prix de la perte d'une partie de la cellule.

Si pour chaque élément, on pouvait établir la valeur du rapport F/P (F représentant les appareils fonctionnels différenciés et P le cytoplasme banal) on constaterait sans doute que dans le cas où le rapport est suffisamment petit la dédifférenciation s'opère par le second processus (type muscle vasculaire), tandis que si ce rapport croît suffisamment, le second processus (muscle lisse) est seul possible.

Le muscle n'est pas le seul tissu où l'on observe de telles différences, mais les conditions où elles se présentent font que c'en est un des exemples les plus nets. On les retrouve notamment dans les glandes.

Post-scriptum. — Dans le muscle lisse du gésier de poulet j'ai observé une évolution identique à ce qu'on rencontre dans le muscle vésical.

TABLE SPÉCIALE DES NOTES ET REVUE

1913-1914. — Tome 53.

Articles originaux

Champy (C.). — Notes de biologie cytologique. Quelques résultats de la méthode de culture des tissus. — I. Généralités. — II. Le Muscle lisse (Note préliminaire) (*avec* 10 *fig.*), p. 42.

Fauvel (P.). — Un Eunicien énigmatique, *Iphitime Cuenoti* n. sp. (*avec* 1 *fig.*), p. 34.

Fénis (F. de). — La longueur proportionnelle des orteils chez les Microchiroptères et les Megachiroptères, p. 38.

Mercier (L.). — Etude sur les Panorpes (Deuxième note). Sur la présence de *Panorpa alpina* Rambur dans la chaîne des Vosges et aux environs de Nancy (*avec* 4 *fig.*), p. 23.

Piéron (H.). — Sur la manière dont les Poulpes viennent à bout de leurs proies, des Lamellibranches en particulier (*avec* 1 *fig.*), p. 1.

Popovici-Baznosanu (A.). — Recherches expérimentales sur quelques Hyménoptères (*avec* 9 *fig.*), p. 14.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
Tome 53, p. 1 à 14, pl. I à III
5 Octobre 1913

RECHERCHES SUR LES TERMINAISONS NERVEUSES DANS LA LANGUE, LE PALAIS ET LA PEAU DU CROCODILE

PAR

Mlle R. HULANICKA

Nos observations ont porté sur un matériel provenant de deux espèces de crocodiles : *Crocodilus niloticus* et *Alligator lucius* qui nous sont arrivés bien vivants et en bon état. Nous avons eu huit exemplaires de *Croc. niloticus*, d'âges différents : le plus petit mesurait 25 cm. de long, et le plus grand 45 cm. de long ; et trois *Alligators lucius* de 65, 75 et 110 cm. de long, de sorte que nous avons pu obtenir plusieurs stades de développement des terminaisons nerveuses.

Comme méthode, nous nous sommes servis de l'injection vitale du bleu de méthylène, et une partie de notre matériel a été fixée au moyen des liquides de Flemming et de Zenker, puis colorée à la safranine et à l'hématoxyline Gagé. Nous nous sommes servis de préférence de ces méthodes, car ce sont elles qui nous ont donné les meilleurs résultats.

La bibliographie concernant le sujet de nos recherches est très restreinte : seuls Maurer, Oppenheimer et Pinkus ont décrit la structure des éminences du tact dans la peau du crocodile ; les mémoires de Bath ne concernent que les bourgeons gustatifs de la langue. Mais aucun de ces auteurs n'a porté ses observations sur l'innervation de ces organes.

Nous décrirons dans l'ordre suivant les différentes espèces de terminaisons nerveuses que nous avons trouvées :

1° Terminaisons nerveuses libres ;
2° Cellules du tact ;
3° Eminences tactiles.
4° Corpuscules du tact ;
5° Bourgeons gustatifs.

I. Terminaisons nerveuses libres

C'est surtout le palais du crocodile qui est riche en terminaisons nerveuses libres ; dans la peau et dans la langue, elles ne sont représentées le plus souvent que par les filaments nerveux qui proviennent du plexus sous-épithélial, lequel se trouve dans les éminences tactiles (fig. 3 et 4) et que nous décrirons dans le chapitre III.

On observe quelquefois dans la langue des fibres nerveuses qui cheminent obliquement du fond du stroma jusqu'à la couche la plus externe des cellules épithéliales où elles se terminent par des renflements en bouton ; mais leur nombre est restreint.

Dans le palais, elles sont représentées par des fibres grêles et délicates. On voit plusieurs faisceaux de ces fibres s'acheminer vers la couche épithéliale, mais avant de l'atteindre, elles s'anastomosent pour constituer un réseau à mailles larges, dont chaque côté est formé de plusieurs fibres nerveuses et qui s'insinue dans toutes les papilles, même dans les plus pointues. Ensuite, les fibres se reconstituent pour former des filaments couverts de varicosités grosses et sphériques qui, par un trajet plus ou moins sinueux, atteignent la couche cornée où ils se terminent pour la plupart par de gros renflements.

II. Cellules du tact

On les trouve dans les couches superficielles, moyenne et profonde du stroma de la langue et dans les mêmes couches, sauf la couche profonde, du derme de la peau du ventre, du menton et des mâchoires. Mais les cellules du tact qu'on voit dans le derme de la peau diffèrent de celles du stroma de la langue non seulement par leur forme, mais aussi par la manière dont elles sont innervées. Les premières sont ovoïdes, à grand noyau, et toujours disposées en rangées qui prennent souvent une direc-

tion oblique. Une, rarement deux fibres nerveuses, qui chemine aussi obliquement, émet des filaments fins et courts, couverts de grosses varicosités vers chaque cellule, ils s'arrangent en réseau à grandes mailles irrégulières pour couvrir ces dernières. Ces cellules du tact dans la couche superficielle du derme de la peau, disposées en rangées horizontales, sont recouvertes d'un réticulum très fin pareil à celui qui innerve les cellules du tact dans le stroma de la langue.

Les cellules tactiles du stroma de la langue sont rondes et à noyau également volumineux. On les voit tantôt isolées, tantôt disposées en groupes de plusieurs cellules (fig. 1) ou encore en rangées à direction oblique (fig. 2). Les cellules disposées en groupes sont innervées par une ou deux fibres nerveuses qui se résolvent et forment également un réseau autour de chaque cellule (fig. 1). Les cellules isolées sont innervées de la même manière que les précédentes. Les autres disposées en rangée sont innervées par deux fibres qui, en abordant les cellules, forment un réticulum très fin à l'aide duquel elles recouvrent ces dernières. Les cellules semblent être enfilées sur les fibres nerveuses comme les grains d'un rosaire (fig. 2).

III. Eminences tactiles

Elles sont disséminées dans les écailles de la peau, dans la muqueuse de la langue et celle du palais. Dans la peau leur nombre diminue avec l'âge de l'animal, ainsi que cela a été déjà signalé par Maurer et Oppenheimer. Chez les exemplaires de 25 et 35 cm. de long, elles sont disséminées dans la peau du ventre, du menton et des mâchoires supérieure et inférieure, avec cette différence que dans les écailles des mâchoires on en trouve plusieurs sur chaque écaille de 6 à 8, selon l'espèce, tandis que dans la peau du ventre et du menton, on n'en trouve qu'une seule par écaille; au fur et à mesure que l'animal grandit, le nombre d'éminences tactiles diminue. Ainsi, chez les exemplaires de 45 cm. de long, on les trouve seulement dans la peau du menton et des mâchoires, et chez les exemplaires de 65, 75 et 110 cm, elles ne persistent que dans la peau des mâchoires. Elles sont visibles à l'œil nu comme de petits points brun foncé tirant sur le noir. En les examinant à la loupe, on voit que ces petits points sont formés de petites éminences logées dans des dépressions circulaires.

En examinant les préparations faites dans la peau des mâchoires provenant d'exemplaires jeunes de 25 et 35 cm. de long et fixées au moyen

des liquides de Flemming et de Zenker nous avons pu observer que l'épiderme qui se trouve au-dessus de l'appareil du tact est plus épais que celui des régions avoisinantes et forme une espèce d'éminence demi-circulaire. Les cellules épidermiques sont bourrées de pigment, surtout celles des assises superficielles qui sont colorées en brun foncé. Dans la partie supérieure du derme, on voit un grand nombre de cellules disséminées sans ordre apparent, mais avec leur grand axe orienté parallèlement à la surface du tégument. Dans ce stade jeune, les dites cellules ne diffèrent que peu des cellules du tissu conjonctif (fig. 12). Le pigment qui se trouve sous l'épiderme descend en formant un demi-cercle qui sépare les groupes de ces cellules des couches plus profondes du derme. Dans les stades plus avancés, ces cellules commencent à se ranger en colonnes, séparées les unes des autres par une mince lame de tissu conjonctif ; dans les préparations provenant d'exemplaires de 65, 75 cm. de long, elles sont déjà groupées en colonnes. Les cellules qui les forment sont serrées les unes contre les autres ; une mince couche de tissu conjonctif sépare les colonnes de l'épiderme. Les colonnes des éminences du tact provenant de la peau du crocodile de 110 cm. sont bien plus nombreuses et plus longues que celles des appareils des exemplaires plus jeunes. En examinant les stades plus avancés, on voit dans la partie centrale de l'appareil que ces cellules sont déjà plus différenciées, mais celles qui se trouvent dans les parties latérales ressemblent encore aux cellules du tissu conjonctif (fig. 13). Les cellules déjà différenciées sont devenues ovoïdes et leur noyau est plus grand et réfringent. A mesure qu'on les étudie chez les exemplaires plus avancés en âge, leur différenciation s'accentue de plus en plus; ainsi, dans la peau du crocodile de 110 cm. on ne voit plus d'amas de cellules, mais le nombre de colonnes s'est accru, toutes les cellules se sont différenciées et leurs noyaux ont encore augmenté de volume, le protoplasma ne forme qu'une mince couche autour de ces derniers, leur grand axe est orienté parallèlement à la surface du tégument. En un mot, elles ont pris les caractères de cellules du tact. Puisque le processus de différenciation des cellules dans les éminences tactiles de la peau est identique à celui des éminences du tact de la langue et du palais, nous renvoyons le lecteur aux figures 3-5 qui représentent les stades de développement de ces appareils dans la langue et dans le palais.

Les recherches d'Oppenheimer ont porté sur les exemplaires de 34, 36 et 51 cm. de long et il n'a eu que les premiers stades du développement des éminences tactiles dans la peau, lesquels ne diffèrent pas de

ceux que nous venons de signaler chez les crocodiles de 25 et 35 cm.

Maurer donne dans ses mémoires une figure d'un stade plus avancé, dans laquelle les cellules sont déjà rangées en trois colonnes, mais bien éloignées les unes des autres et séparées par une couche de tissu conjonctif; une large lame de même tissu les sépare de la couche épidermique. Maurer n'a pas pu déterminer ses crocodiles et il se peut qu'il ait eu affaire à une autre espèce que celle que nous avons eue à notre disposition. Son crocodile mesurait seulement 30 cm.

Nous passerons maintenant à la description de l'innervation de ces appareils du tact, laquelle n'a pas fait l'objet des recherches de la part des auteurs que nous venons de mentionner. Leur innervation présente des différences bien accentuées selon le stade de leur développement et selon la région où elles se trouvent. L'innervation des stades jeunes des éminences de la langue, par exemple, ne diffère pas de celle des mêmes stades des éminences de la peau et du palais. Mais dans les stades plus avancés, la différence s'accentue de plus en plus. Elle concerne surtout les éminences du tact de la langue et du palais. Nous en reviendrons plus tard et, maintenant, nous allons décrire l'innervation des stades jeunes.

Dans les préparations provenant des exemplaires de 25, 35 et même de 45 cm. et faites dans la peau, dans la langue et dans le palais, et colorées au moyen de bleu de méthylène, on voit plusieurs faisceaux de fibres nerveuses qui montent vers le demi-cercle formé par le pigment, lequel se trouve en grande abondance, surtout dans la peau des deux espèces ainsi que dans les muqueuses linguale et palatine de *Crocodilus niloticus*, tandis que dans la langue d'*Alligator lucius* il ne se trouve que dans la partie moyenne et, dans le palais, il est disséminé en petits îlots, comme aussi seulement dans la partie moyenne de la voûte palatine, ce qui facilite l'étude de l'innervation de ces appareils. Mais les fibres nerveuses, après avoir dépassé le demi-cercle en question, se dépouillent de leur gaine de myéline et continuent leur trajet en suivant une direction perpendiculaire à la surface libre. Pendant leur marche ascendante, elles donnent des ramilles variqueuses qui se mettent en connexion avec des cellules spéciales, lesquelles se trouvent à l'intérieur du demi-cercle formé par le pigment. Ayant dépassé l'amas de cellules, elles se rapprochent, s'entrelacent et s'enchevêtrent pour former un plexus sous-épithélial, d'où elles émettent des filaments pourvus de varicosités grosses et arrondies qui pénètrent dans la couche épithéliale et cheminent en ligne droite jusqu'à la couche cornée.

Les éminences du tact provenant des exemplaires de 65, 75 et 110 cm. sont bien plus abondamment innervées que celles des crocodiles plus jeunes. En examinant les coupes de 100 μ d'épaisseur, on voit plusieurs faisceaux de fibres nerveuses monter vers l'appareil et se comporter différemment de celles des stades jeunes. Quelques-unes de ces fibres nerveuses se dirigent vers le haut sans prendre part au plexus sous-épithélial et pénètrent dans l'épithélium ; les autres cheminent à la surface de l'appareil et semblent être destinées uniquement au plexu sous-épithélial (fig. 3) ; d'autres encore se disposent autour des colonnes de cellules en quantité d'anses entortillées et plus ou moins serrées. Elles sont parfois si abondantes qu'elles recouvrent totalement l'appareil. Ces dernières émettent des filaments variqueux destinés à innerver les colonnes de cellules spéciales. Quelquefois, l'abondance des fibres nerveuses empêche d'étudier la manière dont se comportent les fibres nerveuses vis-à-vis des cellules (fig. 4). Les éminences du tact dont les fibres nerveuses se sont colorées en quantité moindre se prêtent mieux à cette étude (fig. 3). Les ramifications grêles et variqueuses, destinées à innerver les cellules de l'appareil, se mettent en contact avec elles à l'aide de leurs varicosités qui affectent quelquefois la forme d'un ménisque. On ne peut bien étudier la manière dont se comportent les filaments nerveux vis-à-vis des cellules de l'appareil que dans les coupes de 30 à 50 μ d'épaisseur. Les fibres qui entourent en anses les colonnes de cellules donnent encore d'autres filaments qui, n'étant pas destinés à les innerver, se dirigent vers les couches sous-épithéliales pour y prendre part à la formation des plexus, d'où partent vers les couches épithéliales de nouveaux filaments couverts de varicosités sphériques qui augmentent de volume à mesure qu'ils s'approchent de la couche cornée (fig. 4).

On trouve dans le stroma de la langue encore une autre variété. d'éminences tactiles (fig. 5). Elle diffère de la précédente surtout par l'absence de terminaisons nerveuses libres dans la couche épithéliale et de plexus sous-épithélial. Les fibres nerveuses forment un réseau autour des groupes de cellules et émettent des ramilles qui cheminent parmi ces dernières. Dans les régions de la muqueuse de la langue, où se trouvent ces organes du tact, le tissu conjonctif forme une espèce d'éminence couverte d'une couche épithéliale bien plus mince que celle des régions avoisinantes. Nous donnerons encore quelques détails sur les éminences tactiles du palais. Il y a dans la muqueuse palatine deux sortes de papilles : les unes sont petites, pointues et rappellent souvent les dents

d'une scie ; elles sont recouvertes d'une couche épithéliale mince relativement, tandis que les autres sont bien plus grandes, à sommet arrondi et couvertes d'une couche épithéliale plus épaisse que celle des papilles pointues. Les éminences tactiles se trouvent dans ces dernières, leurs colonnes du centre sont les plus longues; ensuite, elles sont suivies d'autres de moins en moins longues et, finalement, les colonnes latérales ne sont formées que de trois ou quatre cellules (fig. 14). En ce qui concerne leur innervation, elle est pareille à celle que nous avons décrite plus haut. Cependant, une partie d'éminences tactiles attire notre attention parce qu'on y voit, outre les fibres nerveuses destinées à l'innervation de leurs appareils, encore d'autres fibres nerveuses qui cheminent au-dessus de ces dernières et se dirigent vers la couche épithéliale où elles se terminent par plusieurs renflements sphériques ou ovoïdes. Quelques-unes de ces fibres envoient des filaments très fins qui prennent part à l'innervation des cellules de l'appareil du tact (fig. 6).

Les résultats de nos recherches peuvent servir à l'appui de l'hypothèse de Merkel, précisément que les éminences tactiles dans la peau des Reptiles sont des organes analogues aux éminences tactiles de la peau de la grenouille. Merkel n'a pas porté ses recherches sur les crocodiles et par conséquent n'a pas étudié leur développement, nous avons pu le faire et constater que les éminences tactiles du crocodile ne ressemblent guère que dans les premiers stades de leur développement aux éminences du tact de la grenouille. Dans les stades plus avancés, elles nous rappellent plutôt les appareils tactiles de la muqueuse de la langue des oiseaux qui ont été trouvés simultanément par Szymonowicz et Botezat et décrits par ce dernier. Szymonowicz a eu l'obligeance de me montrer ses préparations où ces appareils sont fort intéressants à voir. Malheureusement, nous n'avons pas eu d'exemplaires plus grands que ceux de 110 cm. de long pour pouvoir constater si les éminences tactiles qui proviennent de ces animaux ont bien atteint leur développement définitif.

IV. Corpuscules du tact

(en forme de massues terminales)

On observe dans le stroma de la langue et du palais et dans le derme de la peau plusieurs variétés de corpuscules tactiles, mais c'est surtout dans les stromas qu'on en trouve le plus et de constitution compliquée,

La première, la plus simple, ressemble aux corpuscules de Krause. Ce sont des corps très longs formés seulement d'une fibre axiale qui chemine dans une massue interne et le tout est recouvert d'une capsule conjonctive. L'axone est parsemé quelquefois de renflements ovoïdes. Le parcours de la fibre axiale peut être sinueux. Il y en a qui envoient des ramuscules latéraux en forme de mousse ou d'épines. Souvent, ils s'infléchissent sur eux-mêmes. On les trouve rarement isolés, mais ils sont pour la plupart disposés en groupes constitués par trois ou quatre corpuscules issus de la division d'une ou deux fibres axiales. On les voit disposés parallèlement à la couche épithéliale.

L'autre variété diffère de la précédente, d'abord par la présence de cellules spéciales qui bordent sa capsule conjonctive, ensuite par sa taille, car elle est bien moins longue que celle que nous venons de signaler. Un de ces corpuscules est représenté dans la figure 15 qui provient du derme de la peau. Cette variété est formée d'une capsule conjonctive très mince. La fibre axiale est, surtout dans sa partie inférieure, parsemée de renflements ovoïdes et se termine par un renflement plus saillant. A côté de l'axone que nous venons de décrire, on voit plusieurs autres fibres nerveuses qui forment ensemble un faisceau. Une partie de ces fibres chemine à la surface du corpuscule et se perd ensuite dans le derme, tandis que plusieurs fibres du même faisceau se mettent en contact avec les cellules qui se trouvent à la surface de l'enveloppe conjonctive ; elles se résolvent en réseaux fins et variqueux à l'aide desquels elles couvrent ces cellules. Les autres fibres enfin se séparent du corpuscule ; plusieurs se dirigent à droite du côté de l'épiderme, les autres à gauche vers les couches plus profondes du derme. Dans le parcours de ces faisceaux latéraux, on voit des cellules innervées à l'aide de réseaux pareils à ceux que nous avons vus à la surface du corpuscule.

Une variété de cette espèce de corpuscules est représentée dans la figure 7. Elle se complique par la bifurcation de la principale fibre nerveuse en deux branches, lesquelles, après un court trajet, se divisent à leur tour, l'une en deux rameaux et l'autre en quatre dont chacun devient un corpuscule tactile. La présence de l'enveloppe conjonctive bien prononcée qui entoure la fibre nerveuse bien avant sa première bifurcation nous permet de supposer que nous avons affaire à un seul corpuscule qui se divise finalement en six branches. Au point de sa seconde division dichotomique, on voit à la surface de la capsule conjonctive quatre cellules spéciales très grandes, innervées par deux fibres nerveuses qui s'acheminent

du fond du stroma ; arrivées au contact des cellules, elles se résolvent en filaments pour former des réseaux à mailles irrégulières parsemées de grosses varicosités à l'aide desquels elles couvrent ces cellules. Cette variété ne se rencontre que dans la couche moyenne du stroma de la langue.

La figure 16 représente une autre variété de corpuscule : on y voit la fibre axiale pénétrer dans la massue et, après avoir fait environ les trois quarts de son trajet, elle s'infléchit sur elle-même, mais avant de se courber en anse la fibre axiale forme un renflement ovoïde. Ensuite, elle continue son trajet qui n'est plus bien long et se termine en un bouton mousseux. A la surface du corpuscule cheminent de nombreuses fibres nerveuses tout le long de son enveloppe conjonctive en la couvrant complètement. A cause de l'épaisseur de nos coupes (50 μ), nous ne pouvons pas nous prononcer définitivement sur la question de savoir si ce corpuscule contient des cellules spéciales innervées à l'aide de réseaux ; cependant, deux endroits qui se trouvent dans les couches superficielles de l'enveloppe conjonctive attirent notre attention et nous laissent supposer qu'on est en présence de cellules spéciales, car les filaments nerveux s'y arrangent en un réticulum qui prend la configuration d'une cellule. Nous n'avons pas pu nous convaincre si une partie de ces fibres pénètre à l'intérieur de la capsule. Les fibres émettent pendant leur parcours de très petits filaments variqueux à l'aide desquels elles s'anastomosent. On les trouve dans le stroma du palais, disposées dans les couches supérieure et moyenne ; leur nombre est bien plus restreint dans le stroma de la langue.

La variété la plus compliquée est représentée dans les figures 8 et 9. La figure 8 est faite d'après une coupe relativement mince de 30 μ d'épaisseur et les deux corpuscules du tact qui s'y trouvent l'un à côté de l'autre n'ont pas pu être dessinés en entier, mais en fragments. Cette variété est formée d'un gros faisceau nerveux ; une de ces fibres se transforme en axone et pénètre dans la massue interne. Les autres fibres nerveuses du faisceau, arrivées au contact de la capsule conjonctive, émettent une quantité de filaments variqueux qui s'entrelacent et s'anastomosent pour former des anses et des anneaux à l'aide desquels ils entourent la capsule. Plusieurs de ces filaments pénètrent à l'intérieur de la capsule où ils s'anastomosent, s'entrelacent également et se mettent en contact avec les nombreuses cellules qui s'y trouvent et qui sont bien visibles dans cette figure. On peut bien examiner ces cellules dans les préparations

fixées au moyen des liquides de Zenker ou Flemming et colorées à l'hématoxyline Gagé ou à la safranine. Là, elles sont grandes, ovoïdes, leurs noyaux sont également grands et réfringents (fig. II). Elles sont disséminées dans toute l'étendue de l'enveloppe conjonctive qui est longue et large. Elles diffèrent des cellules des lamelles conjonctives par leurs dimensions, leur configuration et leurs noyaux réfringents. On les trouve seulement dans la couche moyenne du stroma de la langue et du palais. Les corpuscules du tact, que nous venons de signaler, ne peuvent pas être identifiées avec ceux décrits par Timofeew ; tandis que l'appareil de Timofeew provient d'une seule fibre nerveuse grêle, les appareils de nos corpuscules sont formés par plusieurs fibres nerveuses qui cheminent et s'entrelacent dans toute l'épaisseur du corpuscule, ils diffèrent encore par la présence des cellules spéciales qui sont en contact avec les fibres nerveuses.

V. Bourgeons gustatifs

La structure de ces organes du goût ainsi que leur répartition ont été l'objet de recherches spéciales de Bath, par conséquent nous trouvons inutile de reproduire les mêmes faits.

Nous nous sommes intéressés principalement au rapport qu'affectent les fibres nerveuses avec les cellules gustatives, ainsi qu'avec d'autres cellules qui se trouvent dans le stroma sous la base de l'organe du goût.

Bath a reproduit dans une de ses figures des cellules dans le stroma de la langue à la base du bourgeon gustatif, mais il les a identifiées aux cellules trouvées par lui dans le stroma de la langue du

Fig. I. Corpuscule du tact du palais d'*Alligator lucius* de 110 centimètres de long. Préparation fixée par le liquide de Zenker, colorée par l'hématoxyline Gagé et l'éosine.

pigeon et qu'il regarde comme les cellules de soutien des fibres nerveuses destinées à innerver le bourgeon du goût.

Or, nous avons pu constater que ces cellules sont identiques aux cellules des éminences tactiles. Pour être plus précis, nous commencerons l'exposé de nos recherches par l'examen des préparations faites dans la langue des exemplaires de 25 et 35 cm. de long. A la base du bourgeon gustatif, dans le stroma, on voit des cellules disséminées dans un demi-cercle formé par le pigment. Ces cellules sont ovoïdes, leur grand axe est orienté parallèlement à la surface de l'épithélium. A mesure qu'on les étudie, chez des crocodiles plus âgés, elles augmentent en nombre et s'arrangent en colonnes. Dans la langue des exemplaires de 65, 75 et 110 cm., les colonnes sont déjà complètement formées. Les cellules qui les composent ainsi que les colonnes sont serrées les unes contre les autres ; à peine une très mince couche de tissu conjonctif les sépare du bourgeon gustatif. Mais à mesure qu'elles descendent au fond du stroma de la langue, elles s'éloignent les unes des autres et les cellules qui les composent s'écartent aussi et deviennent plutôt rondes, d'ovoïdes qu'elles étaient. Ces colonnes sont plus longues sous les bourgeons que celles qu'on voit dans les éminences tactiles.

En ce qui concerne la manière dont elles sont innervées dans leurs stades jeunes, elle ne diffère guère de celle des stades correspondants des éminences du tact, avec cette différence seulement que les filaments nerveux qui proviennent du plexus sous-épithélial, au lieu de cheminer vers la couche cornée et de s'y terminer en boutons sphériques, pénétrent dans le bourgeon et se mettent en connexion avec les cellules gustatives en les embrassant à l'aide de leur varicosités. Une partie de ces filaments grêles et variqueux cheminent tout le long du bourgeon en le couvrant comme d'une sorte de capuchon. Ils sont parfois tellement abondants qu'il est difficile d'étudier la manière dont ils se comportent vis-à-vis des cellules gustatives. Dans les stades provenant de la langue des crocodiles de 65, 75 et 110 cm., plusieurs gros faisceaux de fibres nerveuses montent vers les colonnes, à leur base elles se dépouillent de leur gaine de myéline et pénètrent parmi les colonnes où elles émettent des filaments très grêles et variqueux, tout en continuant leur marche ascendante. Chaque cellule de la colonne est innervée par un ou plusieurs de ces filaments, lesquels arrivés à son contact se divisent et se subdivisent en formant un réticulum fin, délicat et parsemé de varicosités, à l'aide duquel ils couvrent les celllules (fig. 10). Ainsi se présentent les colonnes et leur innervation.

En ce qui concerne les fibres nerveuses destinées au bourgeon, tout en suivant leur marche ascendante, elles se divisent et recouvrent en partie les colonnes jusqu'à la base du bourgeon où elles s'entrelacent pour former un plexus sous le bourgeon (fig. 11) vers lequel elles envoient des filaments variqueux qui se mettent en contact avec les cellules gustatives, ainsi que nous venons de signaler dans notre description des stades jeunes.

Nous pensons avoir démontré que ce ne sont pas des cellules de soutien des fibres nerveuses, ainsi que le prétend Bath, mais bien des cellules qui possèdent tous les caractères des cellules tactiles. Bath a eu tort de les identifier aux cellules qui se trouvent dans le stroma de la langue du pigeon sous le bourgeon gustatif, car celles-là y sont réparties sans aucun ordre ; elles accompagnent les faisceaux nerveux qui se rendent à la base du bourgeon du goût. Dans le stade qu'il a représenté dans sa figure 33, ces cellules sont déjà bien différenciées et il est facile de se rendre compte que ce sont des cellules du tact. Si Bath avait étudié leur rapport avec les fibres nerveuses, il aurait pu voir qu'au lieu de servir de soutien aux fibres nerveuses, elles sont innervées par les filaments émis par ces dernières. Bath appuie son opinion concernant la nature de ces cellules sur leur identité avec les cellules du tissu conjonctif. Cette identité existe bien, mais seulement dans les stades jeunes, car ce sont bien les cellules du tissu conjonctif qui se différencient en cellules du tact. Ce processus de la différenciation et de l'arrangement des cellules en colonnes est identique à celui que nous avons décrit dans le chapitre 3 concernant les éminences tactiles et le lecteur trouvera là les figures qui reproduisent ces stades. Pour ne pas nous répéter, nous ne donnons pas les figures des stades correspondants des bourgeons gustatifs, car ils ne diffèrent pas de celles des éminences du tact.

On trouve aussi des bourgeons du goût dans le palais, mais là ils ne sont pas nombreux. Les cellules du tact sont disséminées sans ordre apparent et innervées de la même manière que celles que nous avons décrites dans le stroma de la langue aux stades jeunes. En ce qui concerne la manière dont les cellules gustatives sont innervées, elle ne diffère guère de la manière si bien connue chez les vertébrés supérieurs. Les filaments nerveux y pénètrent en grand nombre, s'élèvent dans les interstices des cellules en s'accommodant à leur forme souvent très irrégulière. Aussi les voit-on présenter des bifurcations répétées et émettre, dans toutes les directions, des ramuscules terminaux, tantôt courts, tantôt

assez longs, souvent récurents. On voit une fibrille s'enrouler étroitement autour d'une cellule gustative et parfois la couvrir de ses collatérales.

Il résulte de notre exposé que sous le bourgeon du goût, on trouve des cellules spéciales qui ne semblent pas avoir été signalées jusqu'à présent.

Ce travail a été fait au laboratoire d'Histologie et d'Embryologie dirigé par M. le professeur Szymonowicz Léopol ; mai 1913.

BIBLIOGRAPHIE

1906. Bath (A.). Die Geschmacksorgane der Vögel u. Krokodile. (*Berlin.*)

1909. Hulanicka (R.). Recherches sur les terminaisons nerveuses dans la peau de *Rana esculenta.* (*Bulletin de l'Acad. des Sciences de Cracovie.*)

1895. Maurer. Die Epidermis u. ihre Abkömmlinge. (*Leipzig.*)

1880. Merkel. Ueber die Endigung der sensiblen Nerven in der Haut der Wierbelthiee. (*Rostock.*)

1895. Oppenheimer. (E.). Ueber eingentümliche Organe in der Haut einiger Reptilien. (*Morpholog. Arbeit.* Bd. V. 3.)

1904. Pinkus (F.). Ueber Hautsinnesorgane neben dem menschlichen Haar (*Arch. f. mikrosk. Anat.* Bd. 65.)

1904. Pinkus (F.). Zùr Kenntnis des Haarsystems des Menschen. (*Dermatologische Zeitschr.* Bd. X H. 3.)

EXPLICATION DES PLANCHES

Toutes les figures des planches se rapportent à *Alligator lucius ;* elles ont été exécutées avec l'appareil à dessiner de Leitz II et IV. Matériel coloré par le bleu de méthylène et fixé au moyen du molybdate d'ammoniaque.

PLANCHE I

Fig. 1. Cellules du tact en groupe dans le stroma de la langue. Noyaux colorés au carmin à l'alun.

Fig. 2. Cellules du tact disposées en rangée dans le stroma de la langue.

Fig. 3. Eminence tactile du stroma de la langue. *Ep.* épithélium avec les terminaisons nerveuses libres couvertes de varicosités. *Str.*, stroma avec les cellules rangées en colonnes.

Fig. 4. Eminence tactile du stroma de la langue.

Fig. 5. Autre variété d'éminence tactile du stroma de la langue.

Fig. 6. Eminence tactile du stroma du palais ; on y voit plusieurs fibres nerveuses qui cheminent en ligne droite au-dessus de l'appareil en émettant des filaments vers les cellules de ce dernier.

PLANCHE II

Fig. 7. Corpuscule du tact du stroma de la langue ; la principale fibre axiale donne par division successive six corpuscules tactiles. Au point de bifurcation de la fibre axiale, on voit les cellules qui bordent la capsule.

Fig. 8. Deux fragments de corpuscule à forme compliquée. On voit les fibres nerveuses cheminer à l'intérieur de la capsule. Cellules colorées au carmin à l'alun.

Fig. 9. Corpuscule du tact à forme compliquée du stroma du palais.

Fig. 10. Cellules du tact rangées en colonne sous la base du bourgeon gustatif. *B*, base du bourgeon.

Fig. 11. Bourgeon gustatif avec le plexus sous-épithélial et les cellules rangées en colonnes.

PLANCHE III

Fig. 12. Premier stade de développement des éminences du tact du stroma de la langue de *Crocodilus nilotieus* Préparation fixée par le liquide de Zenker, colorée d'abord par l'hématoxyline Gagé, ensuite par l'éosine.

Fig. 13. Deuxième stade de développement des éminences du tact du stroma du palais du Crocod. nilot. Préparation fixée par le liquide de Zenker, colorée par l'hématoxyline Gagé et l'éosine.

Fig. 14. Éminence du tact du stroma du palais *d'Alligator lucius* de 75 centimètres de long. Cellules rangées en colonnes. Préparation fixée par le liquide de Flemming.

Fig. 15. Corpuscule du tact du derme de la peau avec les cellules sur sa capsule. On n'a pas pu mettre en évidence que ces cellules se trouvent à la surface de la capsule.

Fig. 16. Autre variété de corpuscule du tact dont la fibre axiale s'infléchit sur elle-même. *c*, endroit où les filaments nerveux s'arrangent en réseau qui représente la configuration d'une cellule.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
Tome 53, p. 15 à 59.
20 Octobre 1913.

OBSERVATIONS BIOLOGIQUES SUR ELEUTHERIA DICHOTOMA Quatref. ET E. CLAPAREDEI Hartl.

PAR

ANNA DRZEWINA
Docteur ès-sciences

ET

GEORGES BOHN
Directeur de Laboratoire à l'Ecole des Hautes Etudes.

SOMMAIRE

INTRODUCTION
I *Eleutheria dichotoma* Quatref. 15
1 Habitats et culture 18
2 Préhension des aliments 19
3 Inanition 21
4. Asphyxie par suppression de l'oxygène ou par inhibition des oxydations au moyen du cyanure de potassium 22
5. Nombre des bras et transmission de ce caractère d'une génération à l'autre 26
6. Blessures, perte et régénération des bras 28
7. Acquisition tardive de nouveaux bras 34
8. Variations et anomalies 38
9. Développement du polype 42
II. *Eleutheria claparedei* Hartl. 49
RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS 55
Index bibliographique 58

INTRODUCTION

Ce travail a pour objet une série d'observations biologiques faites sur deux espèces du genre *Eleutheria* : *E. dichotoma* Quatref. et *E. claparedei* Hartl., petites Méduses aberrantes de la famille des Cladonémidées. L'une d'elles, l'*E. dichotoma*, a déjà donné lieu à des recherches assez nombreuses ; l'autre, l'*E. claparedei*, est peu connue, divers auteurs l'ayant cherchée en vain dans les rares localités où elle a été signalée. Nous avons

surtout porté notre attention sur les variations que présentent ces animaux, extrêmement plastiques, comme nous avons pu nous en convaincre en cherchant à les modifier expérimentalement.

Dans le *Nordisches Plankton* (**1907**, p. 127), HARTLAUB donne la diagnose suivante de l'espèce *E. dichotoma* : « Ombrelle demi-sphérique, dont la face ventrale est plus ou moins hexagonale. Bourrelet urticant du bord ombrellaire très développé. Six tentacules, perradiaux, deux fois plus longs que le diamètre du corps, bifurqués, les deux branches étant à peu près de même longueur que la tige ; six canaux radiaires, courts. Gonades dans une cavité incubatrice, au-dessus de l'estomac, qui communique au moyen de six canaux interradiaires avec la cavité de l'ombrelle; hermaphrodite ; les œufs se développent dans la cavité incubatrice jusqu'au stade planula. Bourgeonnement externe, autour du canal circulaire, a lieu en même temps que la reproduction sexuée. Coloration jaune brun ou brun orange ou orange brillant. Polype : *Clavatella prolifera* Hincks. Dimensions : diamètre maximum de l'ombrelle, 0,4 mm. ».

Cette Méduse a été signalée sur les côtes d'Angleterre et d'Irlande, en Scandinavie, dans la Méditerranée, à Gênes, Nice, Villefranche, Naples, en Corse, à Trieste ; sur les côtes de France, elle a été vue aux îles Chausey, à Jersey et à Roscoff.

Quant à l'*Eleutheria claparedei*, voici sa diagnose, toujours d'après HARTLAUB : « Ombrelle à peu près demi-sphérique, à contours irréguliers. Bourrelet urticant circulaire. Tentacules huit à dix, sans rapports déterminés avec les canaux radiaires, trois fois et demi aussi longs que le diamètre de l'ombrelle, bifurqués à l'extrémité. Quatre à six canaux radiaires (? œufs sur les côtés de l'estomac). Bourgeonnement autour du canal circulaire se fait non pas à l'extérieur, mais en dedans de la cavité de l'ombrelle servant de cavité incubatrice. Polype : inconnu. Dimensions : diamètre de l'ombrelle, 0,4 à 0,5 mm. ».

Cette Méduse a été signalée en 1863, par CLAPARÈDE, à Saint-Vaast-la-Hougue, et en 1872, par PAVESI, à Naples. HARTLAUB (**1889**), qui l'a retrouvée à Naples, a montré que la Méduse de CLAPARÈDE ne doit pas être confondue avec la Méduse de QUATREFAGES et l'a désignée sous le nom de *claparedei* comme une espèce à part. Elle se distingue facilement, d'après HARTLAUB, de l'*E. dichotoma*, par ses tentacules plus longs et bifurqués à l'extrémité seulement, et par son mode de bourgeonnement qui se fait ici à l'abri de l'ombrelle. Il y aurait probablement d'autres différences encore, concernant la cavité incubatrice et la reproduction,

mais l'animal ayant été très peu observé, les détails à ce sujet manquent.

Jusqu'à ces derniers temps, seules ces deux espèces formaient le genre *Eleutheria*. Mais l'étude de la faune antarctique a permis la découverte d'une nouvelle espèce encore, *E. vallentini*, pour la première fois décrite par Browne. Vanhöffen (**1911, 1912**), qui l'a rencontrée aux îles Kerguélen, sur des feuilles de *Macrocystis*, la représente comme ayant 2 à 3 mm. de diamètre et 20 à 30 tentacules ; il a même vu une fois un exemplaire de 6 mm. de diamètre, avec 60 tentacules environ (ne s'agirait-il pas, dans ce dernier cas, de deux individus accolés, semblables à ceux que nous décrivons plus loin?). Aux îles Kerguélen, l'*E. vallentini* paraît surtout abondante de novembre à janvier. Dans la baie Mac-Murdo et à l'ouest de la terre de Graham, une Eleuthérie a été rencontrée sur de grandes algues lors des expéditions de la *Discovery* et du *Français*. Elle a été décrite par Browne sous le nom d'*E. hodgsoni*, et par Bedot sous celui de *Wandelia charcoti*, « animal pélagique d'origine inconnue ». Mais Vanhöffen estime que toutes ces formes antarctiques sont les mêmes que l'*E. vallentini* des îles Kerguélen, qui paraît ainsi avoir une aire de dispersion très considérable, et dont la présence semble liée à celle des grandes algues fixées.

Müller, qui, dans un travail récent (**1911**), compare, au point de vue anatomique, les trois espèces en question, assigne à l'*E. vallentini* une place intermédiaire entre la *claparedei* qui serait la forme initiale et la *dichotoma* qui serait la forme terminale de la série.

Nous allons maintenant considérer successivement les deux espèces que nous avons étudiées.

I. — ELEUTHERIA DICHOTOMA Quatref.

Cette Méduse a été vue pour la première fois par Quatrefages, en **1841**, aux îles Chausey ; il l'a d'ailleurs prise pour un polype libre (Ἐλεύθερος = libre), et la description qu'il en a donnée diffère sur plusieurs points de celle devenue classique et que nous avons citée plus haut d'après Hartlaub. Ainsi, la Méduse de Quatrefages aurait chacune des deux branches de ses bras bifurqués terminées par une tête urticante, et elle cheminerait tenant toujours la bouche en haut ; excitées, les deux branches des tentacules rentreraient, comme dans un fourreau, dans le tronc d'où elles émanent. On n'a jamais su au juste si la description de Quatrefages repose

sur une erreur d'observation, ou si elle a trait à une espèce, jamais revue depuis et qui différerait de celle qu'ont décrite les auteurs suivants. Après que HINCKS (**1861**) a constaté que la forme en question n'est pas autre chose que la Méduse d'un polype, *Clavatella prolifera* Hincks, KROHN (**1861**) le premier en a donné une description fort soignée, que les auteurs suivants, à commencer par DE FILIPPI (**1865**), n'ont fait que compléter. La série des travaux de HARTLAUB, parus de **1886** à **1907**, constitue la contribution la plus importante à l'étude de l'*Eleutheria*. Plus récemment, THILO KRUMBACH (**1907**) a consacré sa thèse inaugurale à l'*Eleutheria dichotoma* du golfe de Trieste, et c'est à ce travail que nous renvoyons pour la bibliographie plus complète du sujet.

1. — Habitats et culture

Dans la première quinzaine de juillet 1911, au laboratoire maritime de Concarneau, nous avons reconnu dans une touffe d'*Enteromorpha*[1] quelques individus d'*Eleutheria dichotoma* ; cette station vient donc s'ajouter à celles qui ont été signalées (v. plus haut) sur les côtes de France. Les individus recueillis étaient en plein bourgeonnement, de sorte que, malgré que nous n'ayons plus revu de nouvelles Méduses parmi les Ulves des rochers, nous avons pu obtenir, à partir de ces quelques individus initiaux, plusieurs centaines d'exemplaires, que nous avons suivis de jour en jour, jusqu'en octobre, et sur lesquels nous avons fait les observations qui suivent. En juillet et août de l'année suivante, nous avons trouvé à plusieurs reprises de nombreuses *E. dichotoma* sur les Ulves de la région de la Hougue, en compagnie d'*E. claparedei* (v. plus loin, p. 50).

Dès le début de nos recherches, nous avons été frappés par l'extrême résistance de la petite Méduse. Nous l'avons élevée, non pas dans des aquariums, mais tout simplement dans de petites boîtes plates, de 10 cm. de diamètre environ, dites boîtes de Pétri. Nous nous servions de préférence de l'eau venant du large, celle à proximité du laboratoire étant trop souillée, mais nous avons reconnu qu'il est inutile de la renouveler fréquemment : un renouvellement partiel, tous les six à huit jours, suffit. Bien entendu, les boîtes sont pourvues de leurs couvercles, afin d'éviter l'évaporation et les poussières. D'une façon générale, et d'après notre expérience personnelle, les cultures sous une mince couche d'eau, que ce

1. Recueillie dans les rochers du Penarvashir par notre excellent ami, M. Martin Lavallée.

soit pour les Eleuthéries ou divers autres animaux, réussissent souvent très bien. La culture des Eleuthéries en boîtes de Pétri présente encore cet avantage qu'il est possible de faire des observations directement, en plaçant la boîte sur la platine d'un microscope binoculaire. On évite ainsi les ennuis causés avec le transport de ces animaux si petits, et qui s'accrochent fortement à la spatule ou sur les parois de la pipette.

Le renouvellement peu fréquent de l'eau a, pour les Eleuthéries, d'autant moins d'inconvénient que ces animaux, comme on verra plus loin, résistent assez longtemps même à la privation plus ou moins complète d'oxygène. Un autre fait curieux est la résistance de ces mêmes animaux vis-à-vis des hautes températures. On se rappelle les chaleurs excessives de l'été 1911 ; au laboratoire de Concarneau, la température a été à plusieurs reprises, et pendant de longues séries de jours, de 29 à 30°. Cette température a été funeste pour divers animaux que nous essayions de cultiver dans des cristallisoirs. Or, les Eleuthéries la supportaient sans aucun inconvénient apparent, et bourgeonnaient avec une activité remarquable, plus grande que celle des Eleuthéries de Saint-Vaast-la-Hougue, où la température n'a été que de 18 à 20°.

Pour nourrir nos animaux, nous nous sommes servis de petits Copépodes des mares supralittorales, les *Harpacticus fulvus* ; nous avons reconnu qu'ils sont de beaucoup préférables à ceux du plancton, plus fragiles et qui, en mourant, contaminent l'eau. Comme ces Copépodes sont souvent de taille trop grande pour être avalés, nous commencions par les tamiser ; mais cette opération n'est pas nécessaire. En effet, les *Harpacticus* se reproduisent rapidement dans les boîtes à culture avec les Eleuthéries, et les jeunes venant d'éclore constituent une nourriture de choix pour les Méduses.

2. — Préhension des aliments

En plaçant sur la platine du microscope binoculaire la boîte contenant des Eleuthéries, et où nagent vivement des Copépodes, il est facile d'apercevoir que toutes les fois qu'un Crustacé passe à proximité d'une Méduse, et aussitôt qu'il touche à un de ses bras, il est foudroyé par les cnidoblastes dont est garnie la tête urticante. La proie reste adhérente à celle-ci, le bras se replie lentement vers la bouche, et en même temps on voit le manubrium sortir, s'allonger, se courber et tâtonner dans diverses directions ; arrivé au contact de la proie, la bouche s'élargit, s'étale et rampe en quelque sorte à sa surface jusqu'à ce qu'elle ait rencontré l'extrémité céphalique.

En effet, c'est presque toujours en commençant par la tête que la proie est avalée. Bien longtemps après qu'elle a déjà disparu dans l'intérieur de la Méduse et que la digestion a commencé, on voit encore sortir de la bouche la furca du Copépode. Chez le polype, l'ingestion se fait à peu près de la même façon : la fig. 1 présente un polype distendu par la proie qu'il vient d'avaler ; la furca sort de la bouche. En portant sur la Méduse des excitations répétées, on peut déterminer l'expulsion de la proie, que celle-ci vienne d'être avalée, ou qu'elle soit en partie digérée.

Quelle que soit la région du corps par laquelle le Copépode heurte la tête urticante : extrémité céphalique, dos, pattes, furca..., l'animal est instantanément fait prisonnier. On le voit encore exécuter des mouvements spasmodiques qui, s'il est très vigoureux, peuvent le libérer, mais même dans ce cas, la mort souvent ne tarde pas à survenir. Nous avons plusieurs fois détaché le Copépode presque à l'instant même où il venait d'être saisi, sans réussir pour cela à le sauver de la mort. Sur le Copépode adhérent à la tête urticante et paralysé, on voit, pendant un certain temps encore, le cœur battre ; quelquefois la proie est portée à la bouche alors qu'elle n'est pas complètement paralysée. Il s'agit sans aucun doute d'une paralysie provoquée par l'injection d'un poison, et non pas par quelque moyen mécanique [1] ; nous avons vu s'immobiliser instantanément un Crustacé qui a touché la tête urticante par une des pointes de sa furca.

Fig. 1. — Jeune polype d'*Eleutheria dichotoma*, venant d'avaler un Copépode dont on voit encore la furca.

Quand les Crustacés sillonnent l'eau en grand nombre, les Méduses peuvent en saisir plusieurs à la fois. Nous avons vu ainsi une Eleuthérie tenir simultanément quatre *Harpacticus* accolés à ses bras et capturés à très brefs intervalles l'un de l'autre. Pendant que l'un de ses bras se repliait pour porter la proie vers la bouche, un bras libre en a capturé encore une.

Les Méduses qui viennent d'avaler une proie sont facilement reconnaissables à la distension parfois énorme de leur corps, ce qui n'est pas étonnant car il leur arrive d'avaler des proies dix fois plus volumineuses

1. D'après M. Billard (1905), les *Clava* et les *Hydractinia* retiennent de petits Crustacés grâce à leurs nématocystes dont le filament ne pénètre pas à travers la carapace, mais s'enroule autour des poils, à la manière d'une vrille de tige grimpante autour de son support.

qu'elles. En même temps le corps prend des aspects bizarres, et variables suivant la position du grand axe du Copépode. A Concarneau, les Méduses nourries avec les *Harpacticus fulvus* n'ont pas tardé à prendre une coloration rouge orange intense, celle du Crustacé.

Jamais nous n'avons observé de tentatives pour capturer un Copépode mort. Nous avons à plusieurs reprises placé, au contact immédiat d'une tête urticante, un Copépode mort, mais au lieu de la réaction habituelle, le bras se rétractait brusquement et la Méduse s'éloignait, comme elle le fait à la suite d'un attouchement mécanique. Par contre, nous avons assisté à la capture d'un Copépode vivant par une tête urticante séparée du bras depuis plus de 24 heures par une section artificielle ; le Crustacé foudroyé restait indéfiniment adhérent à la pelote urticante ; c'est un bel exemple de l'automatisme de la réaction.

Nous avons cherché à nourrir nos Méduses avec diverses autres proies, en particulier avec de jeunes larves d'Huître. Au contact de celles-ci, il y a décharge immédiate des nématocystes, l'Huître se ferme brusquement et longtemps reste fermée, mais ses cils continuent à battre à l'intérieur. D'ailleurs, contrairement à ce qui se produit dans le cas du Crustacé, la proie ne reste pas adhérente à la tête urticante, et le bras qui vient de la saisir ne se replie pas vers la bouche.

3. — Inanition

Les Méduses non nourries, bien que maintenues par ailleurs dans de bonnes conditions, ne bourgeonnent guère. Quand, au début de l'expérience, la Méduse porte de très jeunes bourgeons, ceux-ci sont résorbés ; quand les bourgeons sont un peu plus avancés, ils continuent à se développer et donnent des Méduses normales, qui se détachent et mènent une vie libre, mais qui restent de petite taille. Les Méduses adultes subissent, sous l'influence de l'inanition, une réduction de taille très considérable. La fig. 2 montre une Méduse maintenue à jeûn depuis trois semaines : on voit combien le disque est rapetissé et les bras raccourcis. Cette réduction va en s'accentuant, la Méduse ne présente plus qu'une minuscule étoile à rayons très courts, elle est foncée et opaque ;

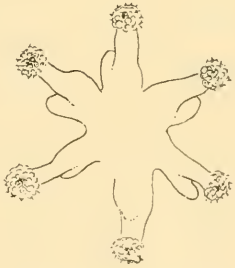


FIG. 2. — *Eleutheria* de taille très réduite, par suite de l'inanition (Comparer avec celle de la fig. 5).

finalement, au bout d'un mois environ, survient la mort. La comparaison avec les lots témoins bien nourris fait ressortir d'une façon très manifeste cette réduction extraordinaire de la taille par suite de l'inanition. Les Méduses abondamment nourries sont actives, relativement de grande taille, ont de longs bras, bourgeonnent activement, et les Méduses-filles qu'elles portent, avant même d'être détachées, sont plus volumineuses que les Méduses adultes dans les lots insuffisamment nourris.

4. — Asphyxie par suppression de l'oxygène ou par inhibition des oxydations au moyen du cyanure de potassium

Nous avons indiqué plus haut la grande résistance de l'*Eleutheria* vis-à-vis des températures élevées et le manque du renouvellement d'eau. Nous avons cherché à voir dans quelle mesure cet organisme en apparence si délicat peut résister à la privation de l'oxygène, soit que celui-ci fût supprimé directement, soit que les oxydations soient arrêtées au sein même de la matière vivante.

Pour épuiser l'oxygène du milieu, nous nous sommes servis du procédé employé déjà par Bunge, et qui consiste en ce que le vase contenant l'animal est emboîté dans un autre vase un peu plus grand, dans lequel on verse de l'acide pyrogallique en y ajoutant au moment voulu de la soude ; la fermeture est assurée par un bouchon paraffiné. Le pyrogallate de soude, comme on sait, a la propriété d'absorber l'oxygène de l'air ; on épuise ainsi l'oxygène de l'air des deux vases emboîtés et ensuite, dans le cas où l'animal du vase intérieur est placé dans de l'eau, aussi l'oxygène de cette eau. Loeb (**1894**) a également eu recours à cette méthode dans ses expériences sur l'influence de la désoxygénation au cours du développement des alevins de Poissons. D'après Loeb, cette méthode au pyrogallate de soude n'est pas extrêmement précise, car l'on ne sait pas si l'absorption de l'oxygène est complète, ni la vitesse avec laquelle elle se fait, mais, ajoute-t-il, puisqu'il s'agit d'études comparatives, cela est peu important.

MM. Fabre-Domergue et Legendre (**1910**), dans leurs recherches sur les microbes anaérobies, ont eu l'idée d'un dispositif qui simplifie beaucoup l'opération. Une éprouvette contenant les sujets en expérience est placée dans un tube de verre et maintenue à une certaine hauteur au-dessus du fond du tube par des aspérités dans la paroi du tube ; celui-ci est hermétiquement bouché par une rondelle de caoutchouc appliquée

au moyen d'une fermeture en ressort ; c'est en somme le modèle courant employé pour le bouchage de bouteille à bière, par exemple. C'est de ce dispositif aussi que nous nous sommes servis. Avec un tube bien conditionné et en agitant fortement, déjà au bout d'une demi-heure, il ne resterait en général qu'1 % d'oxygène environ, qui continue à être absorbé les heures suivantes.

Placées dans un tube à pyrogallate de soude, les Eleuthéries gardent pendant au moins 24 heures leur apparence normale ; mais après 48 heures, quand on ouvre le tube et qu'on agite un peu l'eau pour les transvaser, elles subissent une véritable pulvérisation. Un séjour de plus courte durée dans l'eau privée d'oxygène, de 6 à 8 heures, ne porte aucun préjudice à la vitalité de l'animal qui, replacé dans l'eau ordinaire, continue à vivre se nourrit et bourgeonne.

Nous tenons à remarquer ici qu'un séjour même de courte durée dans une eau privée d'oxygène n'est pas du tout inoffensif pour divers animaux inférieurs que nous avons étudiés à cet égard (**1912**, a, b, e, f). Les Copépodes planktoniques, par exemple, y meurent pour la plupart déjà au bout de 3 heures ; les Crevettes succombent après 4 heures, les jeunes têtards de Grenouilles sont morts au bout de 5 heures. Par conséquent, les Eleuthéries font preuve d'une grande résistance relative, puisque après huit heures, au sortir du tube, elles ne présentent aucun signe d'affaiblissement. Il serait d'ailleurs erroné de conclure que la désoxygénation temporaire est restée sans aucun effet, car, comme on le verra plus loin, c'est par ce moyen que nous avons obtenu chez nos Eleuthéries de très curieuses modifications de forme.

La résistance que présentent les Eleuthéries vis-à-vis du cyanure de potassium n'est pas moins considérable. Le cyanure, on le sait, a pour effet d'inhiber les oxydations au sein de la matière vivante. La rapidité foudroyante avec laquelle il agit sur les animaux supérieurs est bien connue. Chez les animaux inférieurs, il y a des différences notables suivant les espèces. Nous avons étudié à cet égard un certain nombre d'animaux marins appartenant à diverses classes. Nous ne pouvons pas insister ici sur ces expériences, mais voici quelques indications pour fixer les idées (**1911**, *a*, *b* ; **1912**, *a*, *b*.)

Divers Téléostéens marins, *Crenilabrus melops*, *Labrax lupus*, *Gobius niger*, *Hippocampus brevirostris*, placés dans l'eau additionnée de cyanure à la dose de 1 cc. de K C N au 1/20 pour 100 cc. d'eau de mer, présentent presque instantanément des troubles asphyxiques graves ; ils s'agitent

violemment, viennent respirer l'air à la surface, et, au bout de 1 à 2 minutes, se couchent ou se renversent ; les mouvements respiratoires se ralentissent, l'animal devient immobile, réagit à peine, et après 10 à 20 minutes il est mort. Quand on place une Grenouille adulte dans un bocal contenant une solution de cyanure de potassium au cent millième, l'animal, bien que sa tête émerge de l'eau et qu'il respire dans l'air, succombe généralement au bout de 3 à 5 heures. Dans la même solution, des têtards de 18 à 20 mm. de long meurent après 2 à 3 heures, des têtards plus âgés (21 à 25 mm. de long) sont moins résistants encore, et déjà après 30 à 45 minutes sont absolument inertes. Toujours dans la même solution de cyanure, les Crevettes du genre Palaemon meurent au bout de 15 à 20 minutes ; des Copépodes du Plankton sont tués au bout de 10 minutes[1].

La solution de cyanure qui nous a servi dans nos expériences sur les Eleuthéries était au $\frac{1}{200.000}$. Afin d'éviter l'évaporation du cyanure, nous placions les animaux dans des flacons bouchés et remplis jusqu'en haut de la solution toxique. Celle-ci était renouvelée toutes les 24 heures ; nous nous sommes assurés au préalable, en la faisant agir sur de petits Copépodes planktoniques, qu'elle tuait presque instantanément, que, après 24 heures, elle conservait sensiblement sa toxicité primitive. En la faisant agir, dans les mêmes conditions, sur de petites Plies, nous obtenions la mort en 10 minutes. Les Eleuthéries à cet égard sont, comme nous l'avons dit, d'une résistance remarquable ; nous citerons ici deux expériences.

Le 30 août, on place dans un flacon renfermant la solution de K C N une Méduse portant quatre jeunes bourgeons arrondis, et une autre Méduse à six bras, dont on a sectionné un, un peu au-dessous du point de dichotomie. Nous rappelons que la solution est renouvellée tous les jours. Les 2, 3 et 4 septembre, les Méduses restent toujours en vie, fortement fixées aux parois de verre. Le 4 septembre, par conséquent après 5 jours de traitement, on replace les Méduses dans de l'eau normale, et on constate que le bras sectionné s'est cicatrisé (d'ailleurs, cette cicatrisation est bien plus précoce), mais que la régénération n'a pas eu lieu, contrairement aux témoins. Cependant, la faculté de régénération n'est pas abolie, car, après retour dans l'eau ordinaire, elle a repris ; le 6 septembre, la dichotomie commence à s'ébaucher, et le 7 septembre, le bras régénéré

1. Par contre, chez divers autres Invertébrés nous avons reconnu une résistance remarquable vis-à-vis du cyanure ; ainsi, des Actinies survivent pendant plusieurs jours, même dans une solution plus concentrée.

a déjà son apparence ordinaire, bien qu'il soit moitié plus court que les autres bras.

Quant à la Méduse qui portait 4 bourgeons, elle n'en présente plus aucun. Dans diverses autres expériences, nous avons également constaté la *résorption* de jeunes bourgeons sous l'influence du cyanure. Cependant, quand le bourgeon est un peu plus âgé et que ses contours, au lieu d'être arrondis, sont crénelés par les ébauches des bras, il peut ne pas se résorber, et continuer son évolution, comme le montre l'expérience suivante.

Le 17 août, on place dans un flacon bouché rempli d'une solution de cyanure deux Méduses auxquelles on a sectionné respectivement un et deux bras, et une 3e Méduse portant un bourgeon légèrement crénelé. Le 19 août, toutes ces Méduses vivent encore très bien. Le 21 août, les Méduses à bras sectionnés, et qui n'ont pas régénéré, sont mortes. Mais la Méduse qui n'a pas subi d'opération préalable est encore vivante ; de plus, elle porte un beau bourgeon à bras dichotomisés et prêt à se détacher (fig. 3). On remarquera que chez la Méduse-fille, les bras ne portent pas de têtes urticantes nettement différenciées. Chez la Méduse-mère aussi, les têtes urticantes sont plus petites qu'elles n'étaient au début de l'expérience. Nous avons plusieurs fois constaté ce fait dans les mêmes circonstances.

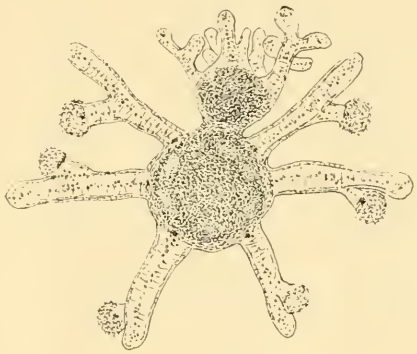


Fig. 3. — *Eleutheria dichotoma*, maintenue depuis 5 jours dans une solution de cyanure où son bourgeon a continué à se développer.

Au retour dans l'eau ordinaire, les animaux ayant été traités par le KCN présentent une *désensibilisation* très prononcée, et ne réagissent pas, ou à peine, aux attouchements[1]. Quelquefois, le pouvoir adhésif de la branche à ventouse paraît être aboli. C'est le cas de la Méduse de la fig. 3, qui, comme on le voit, n'est pas fixée, et cependant a pu facilement être dessinée, vu son immobilité presque complète.

Dans diverses autres expériences, faites avec le KCN, ou avec la privation d'oxygène par le pyrogallate de soude, sur des animaux appartenant

1. Nous avons observé une désensibilisation analogue chez divers autres animaux, Invertébrés et Vertébrés (1911 et 1912).

à des groupes variés, nous avons également observé ces curieuses désensibilisations, allant jusqu'à une anesthésie complète qui pouvait se prolonger pendant plusieurs jours (**1912**, f.). Dans le cas de l'Eleuthérie, il ne s'agit donc pas d'un fait isolé.

5. — Nombre des bras et transmission de ce caractère d'une génération à l'autre

Dans la diagnose d'*Eleutheria dichotoma* que nous avons donnée plus haut d'après Hartlaub (**1907**), le nombre des bras est six. D'après divers auteurs, ce nombre serait constant ; cependant, quand l'examen porte sur un nombre suffisant d'individus, on s'aperçoit qu'il est variable. La Méduse de Quatrefages (**1842**) avait 6 bras ; d'après Hincks (**1861**) ce nombre de 6 est constant ; de Filippi (**1865**), qui a examiné des milliers d'individus à Naples, a rencontré 7 bras dans la proportion de 15 % ; jamais il n'a observé un individu à 8 bras. Schmidt, Graeffe, Pieper... parlent de 6 bras. Mais d'après Haeckel (**1879**), le nombre des bras, ainsi que celui des canaux radiaires, est variable au point qu'on pourrait, en se basant sur eux, établir dans l'espèce *E. dichotoma* 12 sous-espèces : *E. tetranema*, *diplonema*, *pentanema*, *anisonema*, etc.

Thilo Krumbach (**1907**), dont la monographie ne nous est parvenue qu'au moment de la rédaction de ce mémoire, a compté, sur 155 Eleuthéries provenant du golfe de Trieste, 14 individus à 4 bras, 58 à 6 bras, 71 à 5 bras, 9 à 7 bras, 2 à 10 bras, et 1 à 11 bras. Par conséquent, dans ce lot, le nombre 5 s'est trouvé prédominant. A noter que le nombre 8 n'a jamais été rencontré par Krumbach.

L'intérêt de nos observations sur ce point particulier est qu'étant partis de quelques individus initiaux à 6 bras nous avons obtenu dans nos cultures, dans l'espace de moins de 2 mois, des variations considérables dans le nombre de bras, allant de 4 à 12. D'ailleurs, les Méduses à nombre de bras supérieur à 8 ou inférieur à 5 ont été obtenues par un traitement chimique spécial (voir plus loin).

Les premiers jours, nous n'avons eu dans nos cultures que des Méduses à 6 bras ; mais bientôt ont apparu des Méduses à 7 bras, et aussi à 5 bras, celles-ci de plus en plus nombreuses et formant, dans certains lots, la presque totalité des individus. Nous n'avons eu qu'une seule fois une Méduse à 8 bras que nous avons vue se détacher d'une Méduse-mère à 6 bras. Cette Méduse à 8 bras était tout à fait normalement constituée et très symétrique ; elle portait un point oculiforme à la base de chaque

bras, et ceux-ci étaient tous disposés sur le même plan. Nous insistons sur ce dernier point. En effet, nous avons eu, dans nos cultures, plusieurs fois des Méduses à nombre de bras élevé, 9 à 12, mais dont les bras n'étaient pas situés dans le même plan, et se rattachaient en réalité à 2 disques fusionnés. Comme nous avons pu nous en convaincre, c'étaient des monstres doubles, et nous avons même pu assister à leur formation (voir plus loin). Notre Méduse à 8 bras était donc une *E. dichotoma* absolument normale, s'étant détachée d'une *E. dichotoma* à 6 bras. Ce nombre de bras n'ayant jamais été observé chez *dichotoma*, on considérait qu'il est tout à fait caractéristique de l'*E. claparedei*. Voici en effet ce que dit à ce sujet Krumbach : « Interessant ist, dass die Acht gar nicht vorkommt ; sie dürfte wohl überhaupt lediglich der Hartlaubschen *Eleutheria claparedei* eigen sein ».Nous discuterons plus loin cette question.

Sur trente-huit *E. dichotoma* recueillies sur les Ulves de Saint-Vaast-la-Hougue, nous avons compté 30 à 6 bras, 7 à 5 bras et une à 7 bras.

Il nous a paru intéressant de rechercher la transmission du caractère : « *nombre des bras* », d'une génération à la suivante, par la voie du bourgeonnement. Le fait qu'étant partis d'individus à 6 bras nous avons obtenu des Méduses à nombre de bras variable, indique déjà que ce nombre ne se transmet pas toujours tel quel. Bien entendu, nous avons compté le nombre de bras sur les bourgeons en train de se détacher ; on verra plus loin que chez des individus menant déjà une vie libre, quelquefois des bras peuvent naître, et d'autres tomber ; dans ces cas d'ailleurs, souvent la disposition plus ou moins irrégulière des bras indique qu'il s'agit d'une modification survenue tardivement.

D'une façon générale, le bourgeon présente le même nombre de bras que la Méduse-mère, mais les exceptions sont assez fréquentes. Ainsi, des Méduses à 6 bras peuvent donner des bourgeons soit à 5 bras, soit à 7 bras, et même à 8 bras, mais ce dernier cas n'a été observé par nous qu'une seule fois. Les Méduses-filles à 5 bras tendent à reproduire, dans les générations suivantes, ce nombre 5 ; c'est ainsi que nous avons obtenu des lots composés presque exclusivement de Méduses à 5 bras. Mais il n'est pas rare d'observer une Méduse-mère à 5 bras portant un bourgeon à 6 bras. D'autre part, des Méduses à 7 bras peuvent redonner des Méduses à 6 bras. Deux cas curieux sont les suivants. Une Méduse à 5 bras a donné une Méduse-fille à 5 bras, et quelques jours après une nouvelle Méduse-fille, cette fois à 6 bras, mais ceux-ci de longueur inégale : 4 plus longs, à tête urticante plus grande, et 2 plus petits; en outre, la disposition des

bras autour du disque était irrégulière, les deux plus petits étant plus rapprochés que les autres. On avait l'impression que ces deux petits bras étaient l'équivalent d'un seul bras. Dans l'autre cas, une Méduse à 7 bras a donné une Méduse-fille à 6 bras, mais l'un de ceux-ci était quadrifurqué comme s'il provenait de la fusion de deux bras contigus.

6. — Blessures, perte et régénération des bras

Parmi les Eleuthéries de nos cultures à Concarneau, et parmi celles recueillies à Saint-Vaast-la-Hougue, il nous est arrivé maintes fois d'observer un des bras de la Méduse détruit sur une plus ou moins grande hauteur, sans doute par suite d'un accident ; le bras endommagé ne tardait généralement pas à se reconstituer. Il nous a paru intéressant d'entreprendre sur les Eleuthéries des expériences de régénération dans des conditions variées, d'autant plus qu'à notre connaissance il n'en a pas encore été faites chez ces animaux.

Nous avons constaté tout d'abord la rapidité surprenante avec laquelle se cicatrise la blessure. Un bras sectionné vers la moitié de sa hauteur de façon à ne plus tenir que par un mince filament quelquefois est déjà complètement resoudé au bout d'une heure, et l'on ne pourrait guère le distinguer des autres bras s'il n'y avait un léger étranglement au niveau de la blessure.

Lorsque la section est complète, les bras détachés et les fragments de bras continuent à vivre pendant longtemps, une semaine et davantage. Un bras détaché de l'organisme reste ainsi fixé pendant plusieurs jours au moyen de sa ventouse, et, chose plus curieuse encore, il capture, au moyen de sa tête urticante, des proies qui passent à proximité.

La régénération se fait plus ou moins rapidement, ou même ne se fait pas du tout, suivant les dimensions du fragment enlevé, suivant que l'animal est plus ou moins bien nourri, et suivant les conditions du milieu extérieur. Il y a donc plusieurs cas à distinguer.

Quand on sectionne simplement l'extrémité des deux branches, à savoir la ventouse, (d'après Krumbach, cette désignation *ventouse* n'est pas correcte ; en réalité il s'agit d'un appareil de fixation spécial, sorte de coiffe formée de cellules à prolongements pseudopodiques et de cellules muqueuses), donc, quand on sectionne la ventouse et surtout la tête urticante, en général elle est complètement reconstituée, bien que plus petite, dès le lendemain et ceci même dans des conditions très défavorables : ina-

nition, KCN.... Le surlendemain, elle est à peu près de dimensions normales. Il arrive qu'à la suite de la section de la tête urticante, la branche qui la porte se raccourcit considérablement, de sorte que le lendemain la tête urticante est portée par un pédoncule très court, comme si la régénération s'était faite à ses dépens.

Quand on coupe le bras un peu *au-dessus* du point de dichotomie, en général les deux branches se reconstituent rapidement. Mais la régénération est d'autant moins rapide que la section est faite plus près de la base du membre. Voici quelques exemples de régénération des bras après section *au-dessous* du point de dichotomie.

Chez une Eleuthérie à laquelle on a sectionné deux bras le 1er août, les

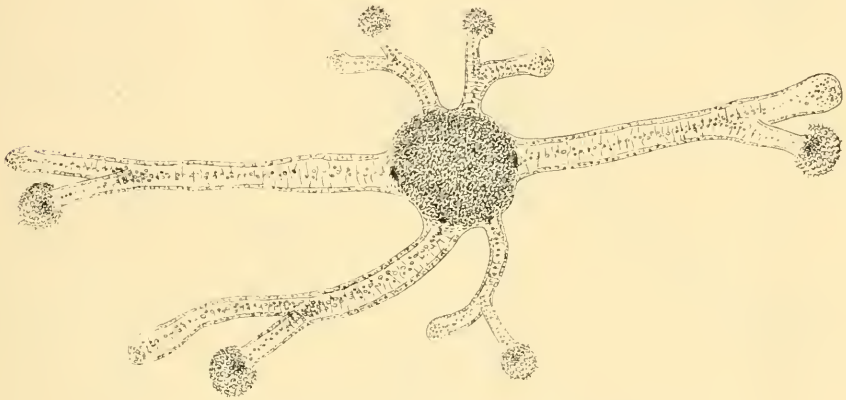


Fig. 4. — *Eleutheria dichotoma*, à bras régénérés dans l'espace de 4 jours.

moignons, le 3 août, bien que très courts, présentent déjà à leurs sommets une ventouse et une tête urticante nettement différenciées. La régénération se poursuit les jours suivants, et le 8 août, les bras régénérés par leur aspect et leurs dimensions ressemblent aux autres. Il est à noter que la Méduse en question a été maintenue dans un petit verre de montre, avec peu de nourriture. Le 10 août, elle fut opérée une seconde fois ; mais la nourriture faisant défaut, la régénération n'a pas eu lieu.

Le 11 août, on sectionne à proximité de leur base 3 bras chez une Méduse dont il vient de se détacher un bourgeon. Le 15 août, il y a déjà 3 jolis petits bras régénérés, comme le montre la fig. 4. Il est à noter que même chez des Méduses maintenues dans des conditions identiques, il y a, quant à la régénération, des variations individuelles assez considérables. Ainsi, la Méduse-fille, également privée de ses 3 bras, les a régénérés plus lentement. D'autre part, dans le même lot, une Méduse-mère à

7 bras, et sa Méduse-fille à 6 bras, privées chacune d'un bras enlevé à peu près à la même hauteur, ont régénéré avec des vitesses inégales. C'est la Méduse-fille qui l'a emporté : amputée le 11 août, elle présentait le 14 août un bras complet, un peu plus court et plus grêle que les autres, et à tête urticante plus petite. La Méduse-mère, à la même époque, présentait un petit moignon qui commençait à se bifurquer ; le contraste entre les Méduses-mère et fille était ainsi frappant. Le 15 août, la Méduse-fille présente un bras régénéré presque normal ; chez la Méduse-mère, qui s'est rattrapée depuis la veille, le bras régénéré est moitié d'un bras normal.

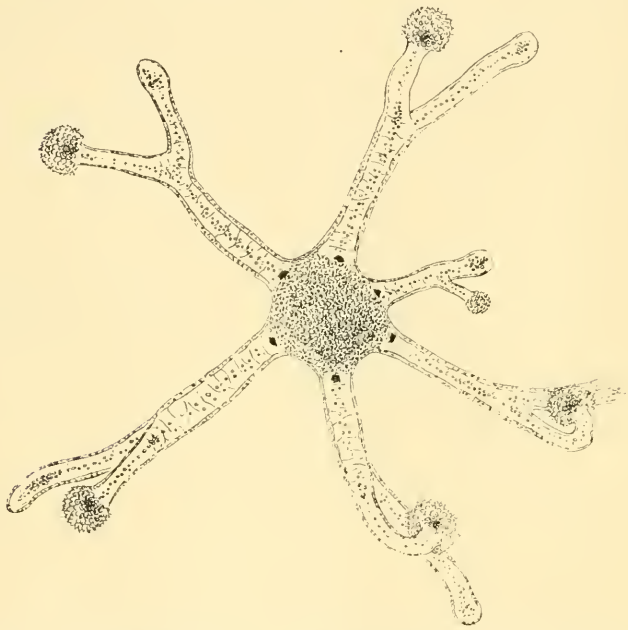


Fig. 5. — *Eleutheria dichotoma*, à 1 bras régénéré depuis 6 jours, malgré l'absence de nourriture.

Le 2 août, on isole ; dans un verre de montre et sans nourriture, une Méduse à 6 bras dont un est presque complètement détruit (mangé ?). Le 3 août, il est cicatrisé et commence à repousser ; le 5, il y a déjà indice de dichotomie, et le 8 août, le petit bras régénéré se présente comme dans la fig. 5.

Dans les cas où la nourriture fait défaut, il arrive fréquemment que la régénération ne se fait pas du tout, sauf quand l'amputation n'a porté que sur l'extrémité des bras. Bien plus, non seulement le bras enlevé ne repousse point, mais même le moignon qu'on a laissé sur place se résorbe petit à petit et finit par disparaître comme s'il avait été mangé par la Méduse inaniée. Chez deux Méduses, dont une à 6 et l'autre à 7 bras, opérées le 1er août, les moignons des bras se sont résorbés, et le 5 août, seul le point oculiforme indique l'emplacement du bras disparu. Le fait curieux est que ces Méduses, à bras disparu et non régénéré, se régularisent

dans la suite et deviennent presque complètement symétriques, au point que pour un observateur non prévenu les deux Méduses en question passeraient pour des Méduses normales à 5 et à 6 bras respectivement. Même en donnant ensuite la nourriture, les bras ne repoussent pas.

Dans un autre cas, chez une Méduse opérée et non nourrie, du 22 juillet au 2 août, le bras s'est complètement résorbé et la Méduse s'est régularisée.

On pourrait peut-être rattacher à ces exemples les cas où les Méduses inaniées et maintenues dans un vase très petit perdent spontanément des bras. Nous avons plusieurs fois observé une telle chute d'un ou de deux bras, sans qu'on puisse l'imputer à la morsure d'un animal ou à un accident quelconque, tel que la compression par exemple. Nous rappellerons à ce sujet que sous le nom *d'autotomie économique*, Giard (**1904**) a désigné des cas où l'animal réduit son volume par amputation « volontaire », parce qu'il se trouve dans des conditions défavorables au point de vue de la nutrition ou même au point de vue de la respiration. On l'observe généralement chez des animaux tenus en captivité (cas de la Synapte, des Tubulaires, des Phoronis, des Némertes, etc.). Il y aurait donc, chez nos Méduses également, une sorte d'autotomie économique. Il reste à ajouter que les bras ainsi spontanément perdus peuvent quelquefois régénérer.

Fig. 6. — Bras régénéré, présentant la ventouse et la tête urticante accolées l'une à l'autre.

D'une façon générale, les bras régénérés ressemblent complètement aux bras témoins, mais il y a parfois de légères anomalies. Ainsi, un bras amputé, après régénération, présentait la ventouse et la tête urticante accolées l'une à l'autre, et les deux branches effectuaient de concert tous les mouvements (fig. 6) ; il est à noter que cet accolement a été très précoce et s'est manifesté dès que la ventouse et la tête urticante se sont différenciées.

Dans les cas où les amputations ont porté sur des Méduses en train de bourgeonner, nous n'avons pas remarqué que la régénération apporte un retard sensible au bourgeonnement, celui-ci se poursuivant d'une façon normale.

Pour terminer ce paragraphe relatif à la régénération, il nous reste à parler des cas où celle-ci s'est faite dans une eau additionnée de cyanure de potassium. Ce sel, comme nous l'avons indiqué plus haut, a pour effet

d'inhiber les oxydations au sein de la matière vivante. On aurait pu par conséquent s'attendre à ce que sous l'influence du cyanure la régénération ne soit pas possible. Nous l'avons cependant obtenue dans certaines conditions où le degré de toxicité subissait des oscillations. Voici quelques-unes de nos expériences à cet égard.

Une Méduse, dont un bras est coupé au-dessous du point de dichotomie, est placée le 1er août dans une solution de KCN au $\frac{1}{200.000}$, que l'on renouvelle tous les jours. Le moignon se cicatrise rapidement, et même les jours suivants une ventouse paraît se différencier à l'extrémité du moignon, mais en somme il n'y a pas de régénération. Ce résultat négatif, vu l'absence de la nourriture, n'est pas très probant en ce qui concerne l'influence inhibitrice du cyanure sur la régénération.

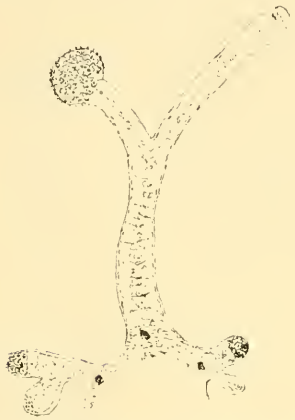


Fig. 7. — Deux bras d'*El. dichotoma*, en train de régénérer dans une solution de cyanure.

Voici maintenant un cas différent :

Une Méduse, maintenue dans une solution de cyanure depuis le 8 août, est amputée le 10 août de deux bras, au-dessous du point d'où partent les deux branches divergentes ; sur un troisième bras, occupant l'intervalle entre les deux moignons, on coupe la tête urticante seule. Le lendemain elle se reforme, mais plus petite et portée sur une branche très courte. Le 12 août, les bras coupés présentent déjà un commencement de dichotomie, la ventouse et la tête urticante se différencient. A noter cependant que la tête urticante n'est en somme indiquée que par une plage foncée de cellules urticantes : il n'y a pas le renflement caractéristique, et par suite pas de « tête » proprement dite. On retrouvera cette curieuse particularité dans plusieurs autres expériences avec le cyanure. Le 13 août, la régénération est plus avancée encore, comme l'indique la fig. 7, et le 16 août, les bras sont moitié de la grandeur normale.

Un exemple encore. Le 2 août, on coupe, sur trois Méduses, respectivement 2, 1 et 2 bras, et on place dans KCN. La Méduse dont le bras a été sectionné juste au niveau de la bifurcation porte, dès le lendemain, deux toutes petites branches, dont une à tête urticante, et l'autre à ventouse. Par contre, les deux Méduses dont les bras ont été sectionnés plus bas ne

présentent pas encore de régénération, et même les moignons se raccourcissent beaucoup. Ils se reconstituent néanmoins, bien que *tardivement*. En effet, le 7 août, on aperçoit que les moignons commencent à se différencier à leur extrémité, et la croissance continue les jours suivants. La solution du cyanure a été renouvelée tous les jours (à noter aussi que les bras séparés du corps, et composés chacun d'un fragment de tronc commun et de deux branches bifurquées, ont continué pendant longtemps à vivre dans le KCN ; encore le 9 août, ils restent toujours fixés au moyen de leur ventouse à la paroi du verre). La fig. 8, prise le 12 août, montre de quelle façon curieuse s'est faite, dans ce cas, la régénération dans le cyanure. L'un des bras, bien que déjà assez long, n'est pas dichotomisé du tout : il est terminé par une ventouse. L'autre bras est dichotomisé, mais alors que la branche correspondante à la ventouse se présente d'une façon normale, l'autre, très courte, ne porte pas de tête urticante proprement dite; à son sommet, non renflé, se trouve une petite plage de cellules urticantes.

Fig. 8. — Régénération des bras, chez *l'El. dichotoma*, dans une solution de cyanure ; l'un des bras régénéré ne présente aucune dichotomie et se termine par une ventouse ; l'autre est dichotomisé, mais ne présente pas de tête urticante proprement dite.

Dans le même lot, une des trois Méduses, chez laquelle, le 5 août, on a fait une nouvelle amputation d'un bras, lequel s'est réduit, les jours suivants, à un moignon extrêmement court, a présenté, le 17 août un commencement de régénération : le bras, sans s'être allongé, s'est bifurqué. Par conséquent, dans ce cas aussi, il y a eu régénération tardive, et qui d'ailleurs n'a pas beaucoup progressé dans la suite.

Nous rappelons encore que, bien que la solution de cyanure fût renouvelée tous les jours, il y a eu, d'un jour au lendemain, dans les expériences précédentes, évaporation partielle de KCN. En effet, nous avons constaté, en la faisant agir sur des Copépodes planktoniques, que si la solution gardait encore sa toxicité primitive dans les 6 premières heures, celle-ci était sensiblement atténuée après 24 heures, de sorte que les animaux de nos expériences subissaient des oscillations de la toxicité. Pour obvier à cet inconvénient, nous avons employé des flacons remplis jusqu'en haut de la solution cyanurée et hermétiquement bouchés ; nous

nous sommes assurés que, dans ces conditions, la solution même après 48 heures garde sa toxicité primitive ; nous la renouvelions néanmoins toutes les 24 heures. Dans ces conditions, nous n'avons pas obtenu de régénération (la saison étant à ce moment déjà avancée, nous n'avons pu faire qu'un nombre restreint d'expériences). Un résultat cependant est assez intéressant. Une Méduse dont on a sectionné un bras est placée dans un flacon bouché avec K C N, le 30 août. Jusqu'au 4 septembre, il n'y a aucune régénération, bien que la Méduse paraît vivante. Le 4 septembre, on la retire de la solution cyanurée et on la place dans l'eau de mer ordinaire. Deux jours après, le bras amputé est déja dichotomisé, et le 7 septembre, il est moitié de la grandeur normale.

7. — Acquisition tardive de nouveaux bras

Dans une note préliminaire que nous avons publiée à l'Académie (**1911**, b) on trouvera en bas de la page, le passage suivant : « Le nombre de bras, chez les Eleuthéries, n'est pas toujours 6 ; exceptionnellement, il peut être de 5 ou de 7 ; une fois même, nous avons observé une Méduse à 8 bras. Mais ce sont là des particularités congénitales ; jamais dans nos cultures, malgré les conditions variées, nous n'avons vu chez une Méduse déjà constituée pousser spontanément un bras supplémentaire ». Nous aurions pu ajouter : « sauf une fois », si le cas n'était pas aberrant. Voici en effet de quoi il s'agit. Chez une Méduse à 6 bras, maintenue dans des conditions plutôt défavorables, dans une toute petite coupelle, à peine plus grande qu'un dé à coudre, nous avons vu, le 4 août, une saillie se former dans l'intervalle de deux bras. Les jours suivants, elle s'est allongée, et l'on aurait pu croire à un bras perdu et en voie de régénération, ne serait ce fait qu'à sa base, il n'y avait aucun point oculiforme, et qu'il n'y avait pas dichotomie de bonne heure, contrairement à ce qui se produit habituellement dans la régénération. Nous avons donc pensé à un bras *supplémentaire*, nouvellement acquis par l'adulte. Mais ce n'était pas un bras normal. Bien que déjà notablement allongé, il n'a jamais présenté de dichotomie, ni même aucune différenciation à son sommet ; ni ventouse, ni tête urticante. D'ailleurs, à partir du 11 août, il s'est mis à régresser et a disparu.

Est-ce à dire que jamais, chez l'*Eleutheria dichotoma* adulte, il n'y a, dans les conditions normales, acquisition de bras supplémentaires ? Nous n'oserions l'affirmer, d'autant plus que l'année suivante, à Saint-

Vaast-la-Hougue, nous avons vu, sur des *E. claparedei* il est vrai, pousser quelquefois de nouveaux bras (voir plus loin).

Mais si, chez les *E. dichotoma*, nous n'avons pas assisté à la poussée spontanée des bras dans des conditions normales, nous avons pu provoquer celle-ci par une intervention expérimentale, à la suite d'un traitement chimique, et c'est là un point qui nous paraît tout à fait intéressant et susceptible de développements féconds pour la morphologie expérimentale.

Nous avons dit plus haut (page 22 et suivantes) que dans une eau plus ou moins privée d'oxygène par absorption au moyen de pyrogallate de potasse, les Eleuthéries résistent longtemps, 24 heures et davantage. Si on dépasse la limite, qui varie suivant les individus, l'animal au sortir du tube subit une véritable pulvérisation. Un traitement de 6 à 8 heures ne paraît guère atteindre la vitalité, mais il amène de curieuses modifications de forme qui se manifestent en ce que les bourgeons à l'état d'ébauche, au lieu de continuer leur développement normal et de donner de jeunes Méduses qui se détachent, se transforment en des bras qui viennent augmenter le nombre habituel de ceux de la Méduse-mère.

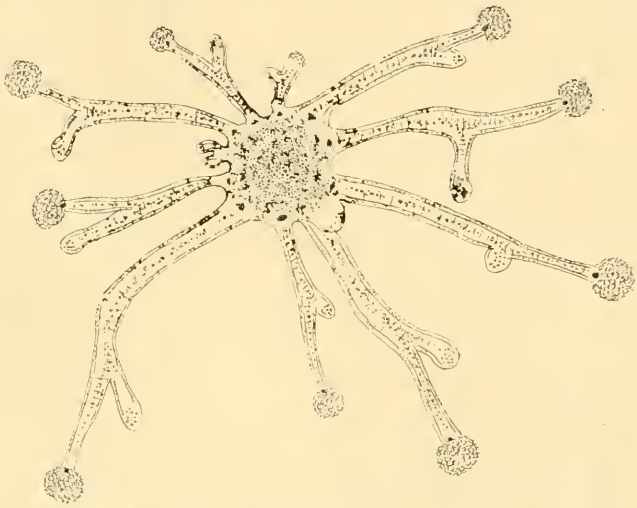


FIG. 9. — *Eleutheria dichotoma*, avec 6 bras supplémentaires obtenus à la suite de la privation passagère d'oxygène.

Voici le détail d'une des expériences :

Le 8 septembre, une Méduse à 6 bras, présentant 4 bourgeons déjà visibles, est placée pendant 6 heures dans un tube dont l'oxygène est extrait au moyen de l'acide pyrogallique. Transportée ensuite dans l'eau ordinaire, cette Méduse présente dès le lendemain, à la place où se dessinaient les bourgeons, trois minuscules bras, dont deux déjà dichotomisés. Ces bras poussent avec une grande rapidité, ce qui doit être attribué en partie à la

température très élevée (la température de la pièce étant à ce moment presque constamment de 29° à 30°). Le 12 septembre, apparaît un quatrième bras supplémentaire, le 14 septembre un cinquième, dans un nouvel interradius, et le 15 septembre enfin un sixième bras, inséré un peu dorsalement, fait son apparition. La fig. 9 représente cette curieuse Méduse avec ses six bras supplémentaires ; un des anciens bras est tombé, par accident ; le moignon *a* correspond à ce bras tombé.

Dans nos autres expériences, nous n'avons pas obtenu un nombre aussi considérable de bras supplémentaires ; il n'a été que de 3, 2 ou 1, probablement parce que nous n'avons pas eu à notre disposition des Méduses présentant à la fois plusieurs bourgeons suffisamment peu différenciés. Il est à noter, en effet, que lorsque le bourgeon est à peine esquissé il régresse sous l'influence du traitement ; lorsqu'il est un peu trop âgé, et surtout lorsqu'on commence déjà à apercevoir des crénélures, indices des futurs bras, le manque d'oxygène ne réussit pas à dévoyer le développement, et celui-ci se poursuit le plus souvent de la façon normale.

Fig. 10. — *Eleutheria dichotoma* à 4 bras, venant de se détacher d'une Méduse-mère ayant subi une privation passagère d'oxygène. (Deux bras sont réunis par leurs ventouses.)

Nous disons le plus souvent, car dans un des cas, après privation d'oxygène, une Méduse a donné deux Méduses-filles : une à 4 bras et une autre à 5 bras. Ces deux individus provenaient d'une Méduse-mère à 7 bras, enfermée le 16 septembre, pendant 6 h. 30, dans un tube à pyrogallate de soude, et portant 2 bourgeons assez avancés. Le 20 septembre, il s'en est détaché, comme nous venons de le dire, deux Méduses-filles ; une à 5 bras, dont un plus court, et une autre à 4 bras, dont deux soudés par leurs ventouses (fig. 10). Chez une autre Méduse à 6 bras, traitée simultanément, mais présentant un bourgeon très peu développé, ce bourgeon a régressé.

Dans la note préliminaire que nous avons publiée à ce sujet (**1911**, *b*), nous disions : Une Eleuthérie à 4 bras est une anomalie qui, à notre connaissance, n'a jamais été signalée et que nous n'avons observée que dans cette seule circonstance ». Depuis, nous avons réussi à nous procurer,

grâce à l'obligeance de l'auteur, la dissertation inaugurale de KRUMBACH (**1907**), et nous avons vu que cet auteur a compté, sur 155 Eleuthéries, 14 individus à 4 bras, et aussi 2 à 10 bras et 1 à 11 bras, nombre de bras très élevé, que nous n'avons pas rencontré en dehors des cas des Méduses traitées. Il se peut que les Eleuthéries de KRUMBACH se soient trouvées, sans que l'auteur l'ait cherché, dans des conditions de vie analogues à celles que nous avons réalisées dans nos expériences. A noter qu'une de ses Méduses à 10 bras ne présentait que 6 ocelles, les bras sans ocelles étant placés dans les intervalles entre les autres. Il est possible que ces bras aient été acquis secondairement. Quoi qu'il en soit, et pour revenir à nos Méduses, jamais nous n'avons rencontré, en dehors du cas précité, une Méduse à 4 bras, ni dans nos cultures de Concarneau, ni parmi les Méduses recueillies à Saint- Vaast-la-Hougue.

A ce sujet, il est intéressant à noter que nous avons eu aussi des cas où 2 bras supplémentaires poussaient dans le même interradius, comme si c'étaient 2 bras du même bourgeon frappé d'un arrêt et d'une régression de développement. Notons aussi que, parmi les bras supplémentaires des diverses Méduses, il y en avait quelquefois à aspect anormal, non bifurqués ou trifurqués ; nous donnerons plus de détails à ce sujet dans le paragraphe suivant.

Dans le cas de la Méduse à 6 bras surnuméraires (fig. 19), la réaction au traitement chimique a été, comme on l'a vu, très rapide. Il en a été de même dans le cas suivant. Chez une Méduse à 6 bras, traitée le 29 août, deux jours après, le 1er septembre, un premier bras surnuméraire a fait son apparition ; le 3 septembre, on aperçoit un 2e bras surnuméraire, très court, mais déjà dichotomisé. Les jours suivants, les bras nouvellement acquis ont continué à s'accroître, mais le 13 septembre ils n'avaient pas encore tout à fait la longueur normale. Le 25 septembre, cette Méduse, nourrie dans l'intervalle, présentait deux bourgeons, dont un à 6 bras.

Dans divers autres cas, l'effet du traitement s'est manifesté beaucoup plus tardivement. Ainsi, le 9 septembre, trois Méduses à 6 bras, dont une sans bourgeons et les deux autres avec de jeunes bourgeons, ont été soustraites à l'oxygène pendant 7 heures. La Méduse sans bourgeons n'a jamais rien donné. Quant aux autres, il faut arriver jusqu'au 15 septembre pour voir, chez l'une d'elles, apparaître l'ébauche d'un bras supplémentaire. Le 20 septembre, un autre bras supplémentaire apparaît dans le même interradius ; un de ces bras est trifurqué : il présente 2 ventouses et une tête urticante. La dernière Méduse enfin n'a poussé un premier bras

supplémentaire que le 26 septembre, et le lendemain, le 27 septembre, un second bras, trifurqué celui-ci, à 2 ventouses et une tête urticante. Toutes ces Méduses, bien nourries, ont activement bourgeonné.

Chez une autre Méduse encore, mise en expérience le 12 septembre, trois bras surnuméraires ont apparu successivement le 26, le 28 et le 29 septembre. L'intervalle entre le moment du traitement et celui de la réaction peut donc atteindre une quinzaine de jours.

Les effets rapides coïncidant avec la période de grandes chaleurs (fin août à 9 septembre) et ceux plus lents avec les températures beaucoup plus basses, il est probable que le facteur température intervient dans le phénomène en ce qui concerne sa vitesse.

8. — Variations et anomalies

Nous avons vu que le nombre de bras chez l'Eleuthérie n'est pas fixe. Le plus souvent, ce nombre est établi au moment du bourgeonnement. Mais on peut, expérimentalement, provoquer une poussée de nouveaux bras, à la suite d'une privation passagère d'oxygène, et aux dépens de jeunes bourgeons. Une perte accidentelle d'un bras n'est pas rare : celui-ci, quand il est blessé, soit se reconstitue, soit se résorbe. Dans ce dernier cas, il peut ne pas repousser ; le point oculiforme correspondant à sa base disparaît, la symétrie petit à petit se rétablit, et l'on a une Méduse en apparence normale, mais à nombre de bras réduit.

Les anomalies des bras ne sont pas rares. Le cas le plus simple est celui d'un bras *non dichotomisé*, formé par conséquent d'une seule tige. Nous l'avons observé trois fois, et toujours la branche unique était terminée par une ventouse. Nous avons signalé plus haut (page 34) le cas d'un bras supplémentaire, qui avait commencé à pousser spontanément mais qui a disparu au bout d'un certain temps sans jamais s'être bifurqué. Après privation d'oxygène, nous avons une fois également obtenu un bras supplémentaire non dichotomisé. Enfin, un des bras régénérés dans le cyanure ne s'est pas bifurqué (fig. 8).

Plus fréquents sont les bras *trifurqués*, à combinaisons les plus diverses. En voici quelques exemples. Chez une Méduse à 7 bras, l'un est trifurqué : une des branches est terminée comme d'habitude par une tête urticante, mais l'autre se bifurque à nouveau pour donner deux branches terminées chacune par une ventouse (fig. 11). Ce bras présente à sa base 2 points oculiformes, ce qui semblerait indiquer son origine double. Dans le cas des

bras supplémentaires, nous avons deux fois observé des bras où, du point de dichotomie, partaient 2 branches à ventouse et, entre les deux, une branche à tête urticante, toutes à peu près de la même longueur.

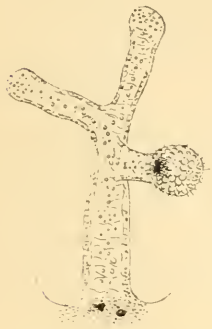


Fig. 11. — Bras anormal, trifurqué, à deux ventouses et une tête urticante.

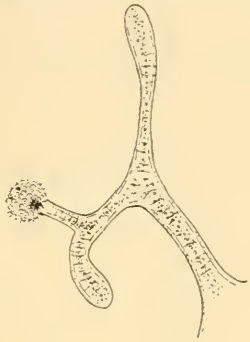


Fig. 12. — Bras anormal, trifurqué une des branches à ventouse se dichotomise pour donner la branche à tête urticante.

Fig. 13. — Bras anormal, trifurqué ; les trois branches présentent à leur extrémité une ventouse.

La figure 12 représente une autre disposition encore : du point de dichotomie partent 2 branches à ventouse, dont une, à une certaine hauteur, se bifurque pour donner un rameau à tête urticante.

Dans le cas de la figure 13, du point de dichotomie part une grande branche à ventouse, et 2 petites, également terminées par une ventouse.

Il y a enfin des bras *quadrifurqués*, de divers aspects. Ceux-ci proviennent quelquefois très nettement de la concrescence, sur une hauteur plus ou moins grande, de deux bras voisins, de dimensions égales ou inégales. On reconnaît dans ce cas distinctement, au milieu de la tige commune, plus épaisse que celle des autres bras, la ligne de soudure, et aussi, à la base du bras, 2 points oculiformes. Le bras double, *a*, de la fig. 18, montre le début de cette fusion. Mais il arrive aussi que cette origine double est tout à fait effacée, et le bras ne diffère alors des autres que parce qu'il porte 4 branches terminales au lieu de 2. Une fois, nous avons observé un beau bras quadrifurqué chez une Méduse à 6 bras provenant d'une Méduse à 7 bras.

Fig. 14. — Bras trifurqué, dont la petite tige terminée par une tête urticante se dichotomise dans la suite pour donner un bras quadrifurqué.

Voici un cas particulier de la genèse d'un bras quadrifurqué. Sur un bras en apparence normale naît à proximité de la base une petite tige terminée par une tête urticante (fig. 14). On aurait

pu croire à un bras trifurqué ; mais 2 jours plus tard, cette petite tige se dédouble pour donner une branche à ventouse, et les deux continuent à pousser, de sorte que de la tige commune partent, à des hauteurs différentes, 2 couples de branches divergentes. La fig. 15 représente un autre aspect de bras quadrifurqué.

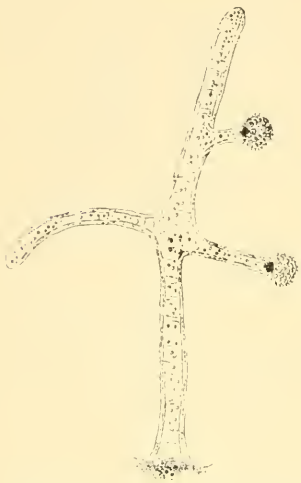


Fig. 15. — Bras anormal, quadrifurqué.

Les bras, dans la règle, sont insérés sur les bords du disque, qui, chez l'*Eleutheria*, est aplati au point que les anciens auteurs croyaient à l'absence de la cavité de l'ombrelle. Or, quelquefois, comme nous l'avons observé, les bras surajoutés au nombre normal, au lieu d'être insérés sur le même plan que les autres, soit sont plantés un peu dorsalement, soit au contraire viennent s'insérer sous l'ombrelle. Vers la fin de nos cultures qui, pendant toute une série de jours, ont dû subir une température très élevée, 30° et au-dessus, chez certaines de nos Méduses, le disque est devenu bombé, transparent, et rappelait davantage celui de petites Méduses pélagiques ; le manubrium se dévaginait facilement et pendait, même en l'absence de toute nourriture, et nous avons eu des cas où, sur ce manubrium, étaient insérés des bras. Ainsi chez la Méduse de la fig. 16, le manubrium porte 3 bras, en surplus des six bras du bord du disque ; le manubrium est fortement distendu par une proie qui vient d'être avalée ; la *furca* du Copépode fait encore saillie au dehors. Un des bras est situé près de l'extrémité, et deux autres plus haut, sur deux faces opposées. La Méduse en question, malgré ces dispositions anormales (disque vésiculeux, bras sur le manubrium), ne paraissait nullement malade ; elle se nourrissait bien et bourgeonnait activement.

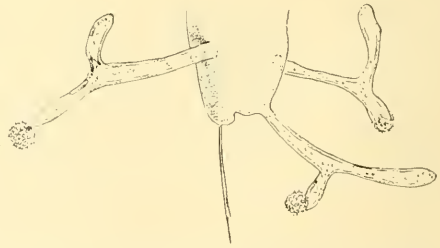


Fig. 16. — Manubrium d'une *Eleutheria dichotoma* anormale ; sur le manubrium sont insérés 3 bras dichotomisés ; de la bouche sort l'extrémité de la furca d'un Copépode avalé.

Chez une autre Méduse, un bourgeon bien constitué, à bras dichotomisés,

s'est formé *sous* l'ombrelle, par conséquent comme chez l'*Eleutheria claparedei.*

Citons enfin la Méduse de la fig. 17, privée en quelque sorte du disque et de la cavité ombellaire, et dont le manubrium pendait toujours. Nous avons vu cette Méduse paralyser les proies et essayer de les introduire dans la bouche, mais sans succès, ses mouvements étant très maladroits.

Nous avons signalé plus haut la concrescence des bras contigus ; les bras quadrifurqués et trifurqués doivent avoir souvent cette origine. Deux bras contigus peuvent se souder non seulement par leurs parties basales, mais aussi par leurs branches terminales. Exemple : la Méduse de la fig. 10, chez laquelle deux bras adjacents sont réunis au moyen de leurs ventouses. Enfin, il peut y avoir soudure des deux branches terminales du même bras, qui se meuvent alors de concert (fig. 6).

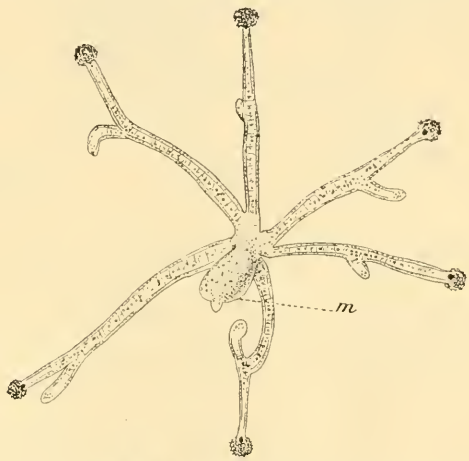


Fig. 17. — *Eleutheria dichotoma* anormale, à corps extrêmement réduit ; m, manubrium qui reste toujours pendant.

Mais en outre de cette concrescence des bras, ou diverses parties de bras, nous avons à signaler aussi la concrescence de deux individus : Méduse-mère et Méduse-fille. Nous avons assisté plusieurs fois à ce phénomène.

Le bourgeon, au lieu de se détacher, reste adhérent au corps de la mère ; au début, la distinction entre les deux est encore nette, vu les différences de taille, mais à mesure que la Méduse-fille grandit, cette distinction s'efface d'autant plus que la soudure des disques se fait sur une étendue de plus en plus grande, et finalement on aurait pu croire à une Méduse simple, à bras plus nombreux que d'habitude, n'était cette circonstance que les bras sont situés sur deux plans différents. Nous avons vu ainsi se produire une belle Méduse à douze bras (6 + 6), une autre à 10 bras (5 + 5). Une fois nous avons rencontré dans nos cultures une Méduse à neuf bras (fig. 18), à la genèse de laquelle nous n'avons pas assisté, mais qui était certainement un *monstre double*, car outre que les bras, d'ailleurs tous de

mêmes dimensions, n'étaient pas situés sur le même plan (5 + 4), l'animal présentait *deux* manubriums que l'on voyait sortir au moment où les bras saisissaient et paralysaient une proie.

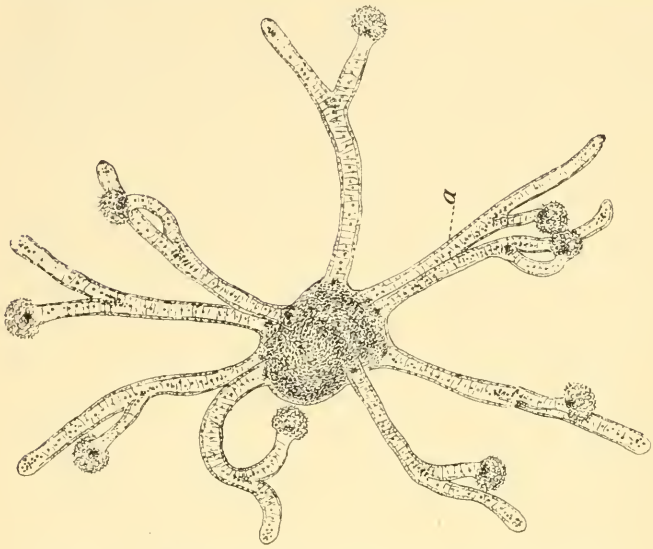


FIG. 18. — *Eleutheria dichotoma* double à 9 bras et deux corps fusionnés.

Après avoir décrit ainsi les observations et expériences que nous avons faites sur l'animal adulte, nous indiquerons maintenant les résultats que nous avons obtenus en cherchant à cultiver le polype de l'*E. dichotoma*.

9. — Développement du polype

C'est à HINCKS (**1861**) que l'on doit d'avoir reconnu que l'*Eleutheria* n'est pas une Hydre comme l'avait supposé DE QUATREFAGES, mais une Méduse provenant du bourgeonnement d'un polype, *Clavatella prolifera*. D'après la description de HINCKS, ce petit polype, très contractile, n'atteint pas un centimètre de long ; il porte au sommet, suivant l'âge, de 4 à 8 bras, terminés chacun par une tête urticante ; extrêmement gracile, il se reconnait cependant à sa teinte opaque (fig. 19). Il vit parmi les algues vertes filamenteuses, et aime l'eau la plus fraîche et la plus pure ; bien que très fragile, il se rencontre sur les côtes les plus battues. D'ailleurs, depuis HINCKS et ALLMANN (**1864**, **1871**), cet Hydroïde, comme le fait remarquer HARTLAUB, n'a été que très rarement observé. D'autre part, le développement à partir de l'œuf n'a été suivi non plus que par de rares auteurs, bien que les premiers stades en aient été observés déjà par KROHN (**1861**). D'après cet auteur, les œufs, au nombre de 30 environ, sont situés du côté de la paroi dorsale, entre l'ectoderme et l'endoderme, et c'est là aussi

qu'ils subissent le début du développement, de sorte que le lieu de leur production sert en même temps de cavité incubatrice. Dans celle-ci, les œufs ne se segmentent pas tous simultanément ; les embryons sont donc à des stades différents du développement. A mesure qu'ils croissent, la cavité incubatrice se bombe, et l'emplacement des embryons isolés se reconnaît à des saillies de la paroi dorsale de la Méduse. Les embryons s'échappent les uns après les autres par la rupture de l'ectoderme; ce sont de petites *planulas* qui se déplacent pendant un certain temps au moyen de leurs cils, puis se fixent pour donner un polype. Filippi (**1865**) a vu beaucoup de ces planulas, semblables à des Infusoires, fixées sur les algues de son aquarium, avec un rudiment de bouche.

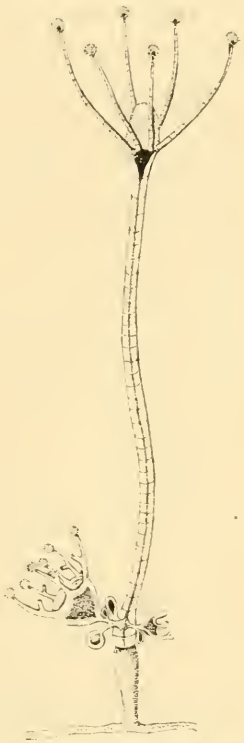


Fig. 19. — *Clavatella prolifera*, d'après Hincks.

Hartlaub (**1886**), dès son premier travail sur l'*Eleutheria dichotoma*, a fait connaître les faits les plus importants relativement au mode de reproduction sexuée. Il a montré que la cavité incubatrice, située au-dessus de l'estomac, communique non pas avec celui-ci, mais avec la cavité ombellaire, limitée, sur sa face ventrale, par le velum et le bourrelet urticant. L'animal est hermaphrodite ; les œufs et les spermatozoïdes se développent aux dépens des cellules épithéliales qui tapissent la paroi de la cavité incubatrice. La différenciation des éléments sexuels a été étudié récemment par Müller (**1911**) et Nekrassoff (**1911**), et c'est à ces auteurs que nous renvoyons pour les détails histologiques, nos recherches n'ayant porté que sur l'obtention du polype à partir de la planula.

En consultant les travaux sur ce dernier point, on est frappé par le peu de succès qu'ont eu divers auteurs dans leurs tentatives de cultiver les larves d'*Eleutheria*. Ainsi, Hartlaub (**1887**) dit que, à Villefranche, il n'a pu ni trouver des *Clavatella prolifera*, ni amener les larves-planulas à se développer, et il ajoute que Lobianco, à Naples, a eu aussi depuis deux ans des insuccès à cet égard. Cependant, dans le *Nordisches Plankton* (**1907**), Hartlaub signale, sans rien de plus, que Max Gundelach aurait réussi à cultiver le polype en aquarium.

Th. Krumbach (**1907**, *b*), malgré une étude extrêmement suivie, n'a pas non plus obtenu de polype à partir de la planula. Mais cet auteur (**1907** *a*) a signalé un fait très intéressant, à savoir que le fameux *Trichoplax adhaerens* de Schulze ne serait autre chose qu'une larve transformée d'*Eleutheria dichotoma*. Dans un aquarium qui contenait les *Eleutheria*, Krumbach a vu apparaître en grand nombre des Trichoplax ; l'aquarium fut alors obscurci par des écrans, et l'eau aérée par agitation. Après trois mois de ce régime, les Trichoplax se sont désagrégés ; mais, à leur place, l'auteur a trouvé de petits êtres semblables à des planaires, et fixés par une de leurs extrémités ; il les a reconnus comme étant des planulas de l'*Eleutheria* ; ces planulas ne se sont d'ailleurs pas développées plus loin. L'auteur admet, en résumé, qu'il y a un rapport génétique entre le *Trichoplax* et l'*Eleutheria* ; que le *Trichoplax* se désagrège lentement à la lumière modérée, et rapidement à l'obscurité ; et que, enfin, à l'obscurité, dans l'eau agitée et aérée, l'*Eleutheria*, à la place des *Trichoplax*, donne naissance à de vrais polypes, dont il a vu les premiers stades, à savoir les planulas fixées et présentant des cellules urticantes à leur extrémité libre. Jamais d'ailleurs il n'a vu des planulas donner de *Trichoplax*.

Nous n'entrerons pas ici dans la question, très discutée, du *Trichoplax*, car c'est bien des planulas, et non des Trichoplax, que nous avons obtenues, et ceci dans de l'eau non agitée et à la lumière du jour. Mais avant de passer à nos observations, nous signalerons encore un travail de *du Plessis* (**1909**), dont nous avons eu connaissance au moment où nous rédigions déjà ces notes, et qui nous paraît être le seul auteur qui ait eu sous les yeux le cycle complet du développement de l'*Eleutheria*, les autres observateurs ne l'ayant vu que partiellement, les uns les premières phases, les autres les dernières.

Du Plessis a isolé une *Eleutheria dichotoma*, dans un flacon bouché, rempli d'eau très pure et renfermant un large fragment d'Ulve, dont la faunule devait pourvoir à la nourriture de la Méduse ; celle-ci est isolée au moment où elle porte déjà des embryons prêts à se détacher. Au bout d'un jour ou deux, les larves s'échappent, se fixent sur le rebord du flacon, près de la surface de l'eau. On voit tout de suite à la loupe les jeunes Clavatelles « comme un minuscule point blanc, portant déjà 4 tentacules en croix, et la bouche distincte au centre de la croix ». La Clavatelle s'accroît, elle pousse autour d'elle « des jets rampants comme ceux du fraisier » (mais l'auteur ne dit pas si le polype acquiert plus de 4 tentacules). « Sur

ces fils poussent des boutons arrondis qui deviennent d'autres Clavatelles, et si les aliments sont suffisants, on a, en juillet, de très jolies colonies de 6, 8 ou 10 Clavatelles ». Enfin, en septembre au plus tard, si tout va bien, on voit se former tout à coup d'autres bourgeons, non plus sur des jets rampants, mais à la base de la Clavatelle, tout autour de la partie renflée. Ces bourgeons sont beaucoup plus gros. Tout de suite ils montrent des tentacules bifurqués et prennent la forme d'une petite coupe qui se contracte. A la base de chaque tentacule, un point oculiforme apparaît. La bouche étoilée se montre au centre des bras. Ceux-ci sont non plus au nombre de 4, mais de 6 ou 8 et bifurqués. Bientôt, par les contractions de l'ombrelle, le bourgeon se détache. C'est une petite Eleuthérie libre. Après avoir produit quelques Eleuthéries, jamais nombreuses, la colonie de Clavatelle semble épuisée et se flétrit. Cette intéressante description de DU PLESSIS n'est accompagnée d'aucune figure.

Nous avons obtenu des polypes d'*Eleutheria dichotoma* dans nos boîtes de culture, aussi bien à Concarneau, qu'à Saint-Vaast-la-Hougue. On remarquera que nous n'avons eu recours à aucun procédé particulier ; ni aération, ni surtout agitation de l'eau. Nous disons « surtout », car nous avons observé que la culture réussit le mieux quand on abandonne le jeune polype à lui-même. Le seul soin à prendre est d'employer une eau pure, venant du large, et non pas des conduites du laboratoire, et de fournir au polype un peu de nourriture, de petits Copépodes, par exemple, ou mieux encore, quelques fragments d'Ulves, dont la faunule est pour lui une source d'aliments ; on fera attention de remplacer l'Ulve si elle commence à s'abîmer.

Dans nos boîtes de Pétri, où se trouvaient des Eleuthéries dont le corps était bombé par la présence des embryons, nous avons tôt fait de remarquer, fixées sur les parois du verre, ou sur les algues, ou bien encore sur les détritus, de petites planulas qui oscillaient en s'allongeant et en se contractant. Pendant plusieurs jours, on pouvait les suivre ainsi ; une différenciation se faisait entre l'extrémité fixée et l'extrémité libre, cette dernière s'arrondissant en une petite massue garnie de cellules urticantes. Autour de celle-ci apparaissaient deux bras simples, courts, présentant à leur extrémité une petite tête urticante ; les jours suivants, c'était quatre bras, disposés en croix, autour de la bouche portée sur une sorte de proboscidium. A ce moment, et même plus tôt, lorsqu'il n'y a que deux bras, il est facile de remarquer que ceux-ci réagissent aux moindres attouchements ; on les voit paralyser les proies, et les porter à la bouche. Le petit

polype reste ainsi pendant plusieurs jours avec ses quatre bras; il s'allonge, oscille dans toutes les directions, saisit les animalcules qui passent à sa portée. La fig. 20 présente un de ces polypes, fixé sur un bout d'algue, et en état de contraction qui fait ressembler son corps à une bouteille ; les 4 bras typiques entourent la bouche. La fig. 21 présente un polype plus âgé ; il ne porte toujours que 4 bras, mais le corps s'est considérablement allongé, les tentacules aussi sont plus longs et sont terminés par des boules urticantes plus volumineuses ; la bouche est proéminente.

Fig. 20. — Jeune polype d'*Eleutheria dichotoma*, avec 4 bras simples.

Quelques chiffres permettront de fixer quelque peu les idées quant à la vitesse du développement du polype. Il est évident que ces chiffres n'ont qu'une valeur relative, car ils changent avec la température, l'abondance plus ou moins grande de la nourriture, etc.

Fig. 21. — Polype d'*Eleutheria dichotoma*, plus âgé que le précédent.

Au laboratoire de Concarneau, dans un lot constitué le 24 juillet, avec des Méduses ne présentant par encore des embryons très apparents, on a rencontré, le 2 août, des polypes à 4 bras. L'individu de la fig. 20 provient de ce lot ; il n'a d'ailleurs pas beaucoup prospéré ; après une période d'accroissement, il a perdu un de ses bras, a commencé à régresser et finalement, faute de nourriture, est mort le 25 août.

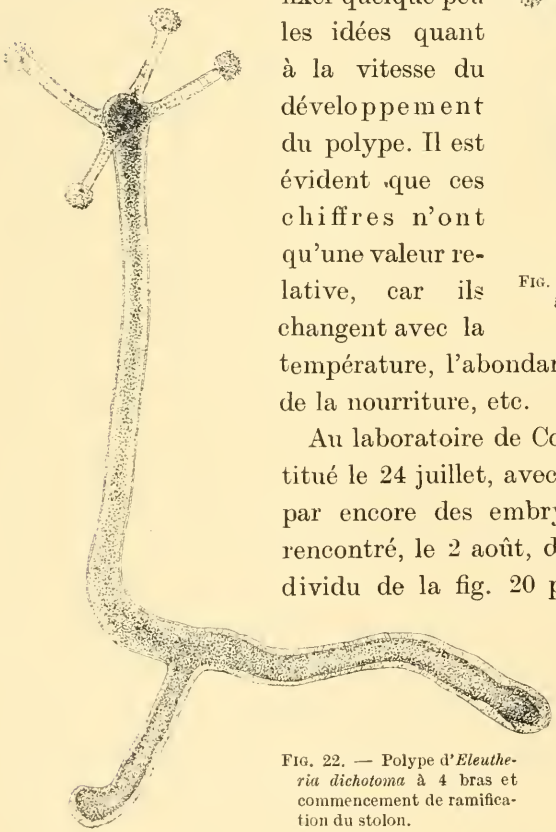


Fig. 22. — Polype d'*Eleutheria dichotoma* à 4 bras et commencement de ramification du stolon.

Une Méduse portant un bourgeon, mais pas d'embryons, est isolée dans une boîte de Pétri le 25 juillet; le 7 août, la boîte renferme 9 Méduses.

Le 13 août, on compte dans la boîte plusieurs petits polypes, sans bras, ou à 2 bras, ou enfin à 4 bras, plus ou moins longs. Le 18 août, un des polypes les plus agés de ce lot se présente comme le montre la fig. 21. C'est ce même polype, mais à la date de 28 août, que présente la fig. 22 ; vers la base du stolon, on voit déjà se détacher une ramification destinée à porter un nouveau polype. Le 3 septembre, ce polype avec son stolon mesurait $\frac{1}{2}$ cm. environ. Le 6 septembre, probablement parce que trop inquiété par des examens répétés, ce polype s'est détaché, et il n'est resté qu'un long stolon flottant avec un rameau latéral. Mais déjà, deux jours plus tard, à la place du polype disparu, un nouveau polype a commencé à se différencier, et à pousser deux courts tentacules terminés par des têtes urticantes. Et, chose curieuse, à l'extrémité opposée du stolon principal, on a vu se former un polype exactement pareil (fig. 23). Ce fait est intéressant pour deux raisons : il indique la faculté de régénération chez le polype d'*El. dichotoma* et aussi la faculté de produire un polype sur l'extrémité du stolon qui généralement reste fixée ; dans la règle, les nouveaux individus de la colonie se forment sur les ramifications latérales du stolon (fig. 25). Les jours suivants, les deux petits polypes régénérés se sont allongés, et ont poussé chacun un troisième tentacule (fig. 24) ; jusqu'à la fin de septem-

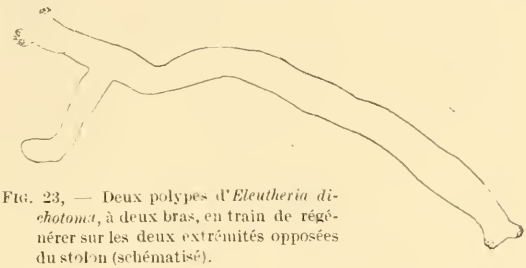


FIG. 23. — Deux polypes d'*Eleutheria dichotoma*, à deux bras, en train de régénérer sur les deux extrémités opposées du stolon (schématisé).

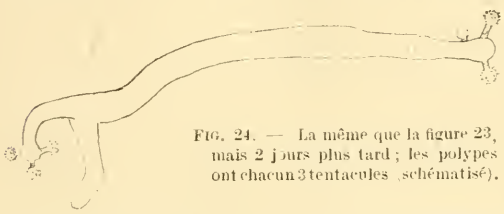


FIG. 24. — La même que la figure 23, mais 2 jours plus tard ; les polypes ont chacun 3 tentacules (schématisé).

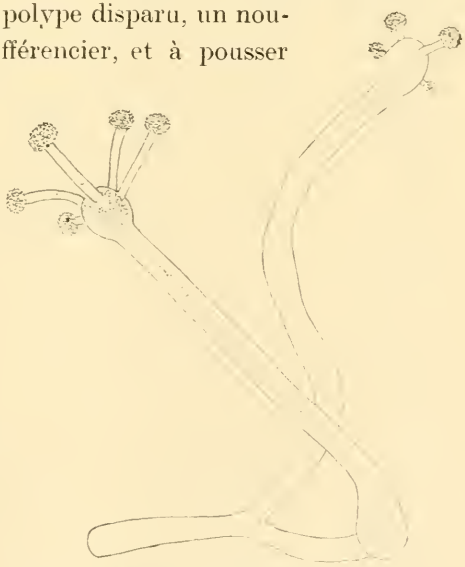


FIG. 25. — Stolon ramifié d'*Eleutheria dichotoma* avec 2 polypes, dont un à 5 tentacules, et l'autre à 4 tentacules.

bre, ces polypes n'ont pas acquis de nouveaux tentacules, ils n'ont fait que s'accroître, mais en même temps le stolon latéral s'est petit à petit atrophié.

Dans divers autres lots, sur des polypes déjà longs (jusqu'à 1 cm.) et portant 4 tentacules en croix, on voit apparaître un 5e tentacule, plus court au début, et intercalé entre les autres. La fig. 25 (le 15 septembre) présente sur un stolon ramifié 2 individus, dont un à 5 tentacules et l'autre plus jeune, à 4 tentacules. C'est, on le voit, le commencement de la colonie ; mais, étant obligés d'interrompre à ce moment nos recherches, nous n'avons pas pu suivre plus loin son développement et la production de nouveaux individus.

Avant de clore ce paragraphe, nous rappellerons le fait que nous avons indiqué dès le début de ce travail, à savoir que les *Eleutheria* de nos cultures, en même temps, ou même avant qu'elles ont commencé à se reproduire par la voie sexuée, se multipliaient activement par bourgeonnement. Pendant presque toute la durée de nos cultures, nous avons ainsi assisté à la reproduction simultanée par la voie sexuée et asexuée : des Méduses fortement distendues et bombées par la présence de nombreux embryons de divers âges dans leur cavité incubatrice étaient en même temps porteurs d'un ou plusieurs bourgeons. Nous n'avons pas remarqué que le bourgeonnement mette une entrave quelconque à la reproduction sexuée, en d'autres termes, les Méduses renfermant des embryons bourgeonnaient tout aussi activement que les autres. Avec une température assez élevée et une nourriture abondante, il n'était pas rare de voir des Eleuthéries présentant à la fois 4, 5 et même 6 bourgeons. L'intensité du bourgeonnement était même telle qu'un bourgeon encore adhérent au corps de la Méduse-mère était déjà lui-même porteur d'un ou de plusieurs jeunes bourgeons, ce qui faisait 3 générations réunies. Nous n'insisterons pas plus longtemps sur ce phénomène, qui a déjà été fort bien décrit par Krohn (**1861**). On trouvera dans un travail récent de Nekrassoff (**1911**) des détails histologiques sur ce mode de reproduction ; le bourgeon naît par une sorte de dévagination des feuillets ectodermique et endodermique de la paroi externe du canal circulaire.

II. — ELEUTHERIA CLAPAREDEI Hartl.

Cette Eleuthérie, comme nous l'avons dit plus haut, a été observée pour la première fois à Saint-Vaast-la-Hougue, par Ed. Claparède (1863), de juin en septembre. D'après la description qu'en donne cet auteur, elle a 8 bras et 4 canaux radiaires[1] ; les œufs, peu nombreux, 2 à 3, sont situés sur les côtés de l'estomac ; la formation des planulas n'a pas été observée par lui. Les bourgeons, au nombre de deux, rarement trois, sont situés dans les espaces interradiaires, et se voient par transparence ; jamais les bourgeons ne seraient portés par des individus qui présentent des œufs. Il est curieux que jamais cet auteur n'a observé, sur le bourgeon, la bifurcation des bras : il suppose qu'ils se séparent très jeunes de la mère.

Claparède admettait que l'Eleuthérie observée par lui à Saint-Vaast-la-Hougue est la même que celle de Quatrefages et de Krohn. C'est Pavesi qui, dans sa lettre à Spagnolini, a montré qu'elle est différente de la Méduse de Krohn et de Filippi. Pavesi l'a rencontrée à Naples, en mai 1872. Hartlaub (1889), qui l'a retrouvée à Naples, a pu préciser les différences entre les deux Méduses, différences assez marquées pour qu'il ait jugé nécessaire de les considérer comme deux espèces distinctes. Les différences portent sur le nombre de bras qui est en général de 6 chez *dichotoma*, de 8 à 10 chez *claparedei* ; sur leur forme, les bras se bifurquant vers la moitié de leur longueur chez *dichotoma*, et plus près de l'extrémité chez *claparedei*. Chez cette dernière espèce, la tête urticante est plus petite, ainsi que la ventouse, et la teinte moins orangée que chez *dichotoma* ; les taches oculaires à la base des bras sont relativement petites. Les dimensions aussi ne sont pas les mêmes : *claparedei* a 0,4 à 0,5 mm. ; *dichotoma* tout au plus 0,3 à 0,4 mm. Le nombre d'œufs chez *dichotoma* est plus élevé, jusqu'à 30. Le nombre de canaux radiaires, chez *dichotoma*, correspond au nombre de bras; chez *claparedei*, il est moins élevé. 4 d'après Claparède, 5 à 6 d'après Hartlaub. Enfin, et c'est un caractère distinctif important, le bourgeonnement est externe chez *dichotoma*, il est interne chez *claparedei*. L'ombrelle rudimentaire de la Méduse, ayant cessé de servir à la natation, sert d'abri pour les jeunes Méduses : il y aurait une transformation fonctionnelle d'un organe.

Il ressort de ce bref historique que les renseignements sur l'*Eleutheria*

1. Claparède dit avoir rencontré aussi des individus présentant 6 bras et 6 canaux radiaires, mais il est certain qu'il s'agissait dans ce cas d'*E. dichotoma*, qui, comme nous l'avons observé à St-Vaast, accompagne souvent l'*E. claparedei*.

claparedei sont encore peu nombreux. Découverte en 1863, par CLAPARÈDE, à Saint-Vaast-la-Hougue, elle n'a pas été revue dans cette localité jusqu'à ces derniers temps. HARTLAUB (**1904**) dit l'avoir recherchée en vain, pendant son séjour à Tatihou : « malheureusement, je n'ai pas réussi à retrouver l'*Eleutheria claparedei*, découverte ici par Claparède, et qui est encore si peu étudiée jusqu'ici. » BILLARD (**1904**), dans son étude des Hydroïdes de Saint-Vaast, dit n'avoir rencontré ni la Méduse, ni le polype d'*Eleutheria*. Depuis, M. Malard, le distingué sous-directeur du laboratoire de Tatihou, a recherché, dans plusieurs stations autour de la Hougue, cette curieuse petite Méduse. Nous ne saurions trop remercier ici M. Malard pour l'amabilité avec laquelle il s'est mis à notre disposition pour nous procurer les Algues provenant des stations à Eleuthéries.

Sur des Ulves récoltées dans les parcs à huîtres de la Hougue et du Rhun, nous avons recueilli, à plusieurs reprises, en juillet et août 1912, un grand nombre d'*Eleutheria claparedei*, et aussi des *Eleutheria dichotoma*, moins fréquentes celles-ci, à peu près dans la proportion de 1 contre 3. Pour les conserver, nous les placions, comme nous l'avons fait pour les *Eleutheria* de Concarneau, dans des boîtes de Pétri, avec un peu d'eau pure et quelques filaments d'algues vertes ; comme nourriture, nous leur donnions de petits Copépodes des mares supra-littorales, beaucoup plus résistants que ceux du plankton, qui, en mourant, contaminent l'eau. Il est préférable aussi d'enlever l'Algue sur laquelle on a recueilli les Méduses, car la faunule que celle-ci héberge peut devenir une source de contamination.

Dans ces conditions, nos Méduses, aussi bien *dichotoma* que *claparedei*, vivaient très bien, mais bourgeonnaient beaucoup moins activement que les *E. dichotoma* de Concarneau, peut-être parce que la température était plus basse, 18 à 20°. Nous avons isolé et suivi au jour le jour 122 individus d'*E. claparedei*, recueillis entre le 16 juillet et le 10 août ; à partir de cette date, peut-être à cause des tempêtes répétées, elles nous ont semblé avoir disparu des Ulves où elles se tenaient d'habitude.

Sur ces 122 individus de *claparedei*, nous avons compté 70 à 8 bras, 26 à 9 bras, 14 à 7 bras, 4 à 6 bras, 3 à 10 bras, et 1 à 5 bras dont un quadrifurqué ; chez 4 individus enfin, un ou plusieurs bras faisaient défaut, par suite d'accident ; à noter que c'est parmi les Eleuthéries recueillies le plus tard que la proportion des individus à nombre de bras restreint a été la plus élevée.

Ces variations individuelles relativement au nombre des bras, chez des

claparedei typiques (dichotomie terminale, bourgeonnement interne etc.), ne sont pas sans intérêt. CLAPARÈDE (1863) a observé 8 bras, HARTLAUB (1889), à Naples, surtout 9 ou 10 bras, et même une fois 14 bras. D'après la statistique que nous venons de donner, le nombre de bras, chez les individus récoltés par nous, varie de 5 à 10 ; on se rappelle (voir p. 26) que chez les *E. dichotoma*, le nombre de bras est soumis à des variations non moins grandes : 4 à 12. Il est vrai que, chez les *dichotoma*, d'après nos observations et celles de divers autres auteurs, le nombre le plus fréquent est 6 ; pour les *claparedei*, nous trouvons 8. Il n'en est pas moins vrai que, vu l'ampleur des variations, la diagnose basée sur le nombre de bras n'a qu'une valeur toute relative. En particulier, les *claparedei* à 5, 6 et 7 bras sont très curieuses, car ce sont ces chiffres-là, et de préférence 6, comme il vient d'être dit, qui sont considérés comme caractéristiques de *dichotoma*. La fig. 26 présente une Eleuthérie qui, par le nombre de ses bras, se rapprocherait de *dichotoma*, mais qui est une *claparedei*, car les bras sont dichotomisés près de l'extrémité et qu'elle présente un bourgeon interne.

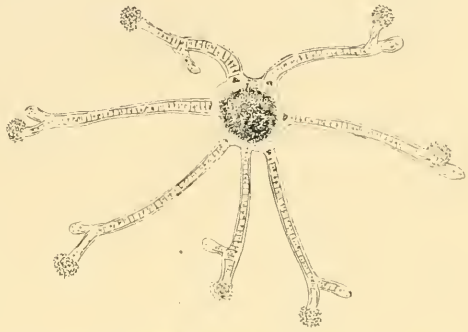


FIG. 26. — *Eleutheria claparedei*, à 7 bras et un jeune bourgeon interne.

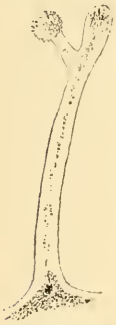


FIG. 27. — Bras isolé d'*Eleutheria claparedei* typique. La dichotomie est terminale.

FIG. 28. — *a*, bras isolé d'une *Eleutheria* à 7 bras, à aspect intermédiaire ; *b*, bras isolé d'une Méduse à 6 bras, à aspect intermédiaire.

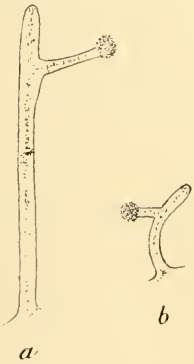


FIG. 29. — Bras isolé d'une *E. claparedei* à 9 bras et de la Méduse-fille à 8 bras qui s'en est détachée ; chez celle-ci la dichotomie se fait plus bas.

La dichotomie du bras permet, d'une façon générale, de distinguer dès le premier abord l'*E. dichotoma* de l'*E. claparedei* (fig. 27). Cependant, parmi les *claparedei* à 6 ou 7 bras, nous avons observé des formes en quelque sorte *intermédiaires*, la bifurcation n'étant ni terminale, comme chez les *claparedei* franches, ni située au milieu du bras, comme chez

les *dichotoma*. Certaines de ces formes, dans le cas où le bourgeonnement ne venait pas aider la diagnose, échappaient à toute détermination précise (fig. 28). Cet aspect intermédiaire des bras a été assez fréquemment présenté par de jeunes Méduses détachées de *claparedei* typiques. Ainsi, la fig. 29 représente les aspects respectifs des bras d'une Méduse-mère à 9 bras et d'une Méduse-fille, qui s'en est détachée, à 8 bras.

D'une façon générale aussi, l'*E. claparedei* est plus grande ou du moins a des bras plus longs et plus grêles que l'*E. dichotoma* ; quand elle se déplace, ses bras se contournent d'une façon plus marquée. Alors que la *dichotoma*, surtout lorsqu'elle se tient sur une paroi de verre, paraît aplatie, la *claparedei* est plus bombée, elle paraît s'appuyer sur les bras pour soulever le corps. Des individus bien nourris acquièrent des dimensions relativement considérables. Mais ces différences ne sont marquées que lorsqu'on est en présence des types extrêmes ; dans le cas des individus jeunes, la confusion est facile.

Le bourgeonnement, comme nous l'avons dit plus haut, était relativement peu actif. Cependant, nous avons vu un assez grand nombre d'individus portant un ou plusieurs bourgeons plus ou moins avancés. Comme ceux-ci sont fixés à l'intérieur, contre la paroi de l'ombrelle, on ne peut guère les distinguer, quand ils sont jeunes, que par transparence ; sur un animal vu de dos on aperçoit sur les côtés du disque une tache arrondie, ou à bords crénelés, quand le bourgeon est plus avancé. Même lorsque le bourgeon est plus âgé encore et porte déjà de petits bras dichotomisés, il faut renverser la Méduse-mère pour bien observer le bourgeon dissimulé sous l'ombrelle. Il est facile de se convaincre que le bourgeon est fixé sur la paroi interne de l'ombrelle, et non sur le manubrium, en mettant la Méduse en présence d'un Copépode, ce qui fait sortir et s'allonger le manubrium. Lorsque le bourgeon est prêt à se détacher, on voit pendre ses bras au dehors de l'ombrelle de la mère.

Comme dans le cas des *E. dichotoma*, nous avons constaté que le nombre de bras de la Méduse-fille n'est pas toujours celui de la mère. Ainsi, une Méduse à 9 bras a donné naissance à une Méduse à 7 bras, une autre, également à 9 bras, a donné une Méduse à 8 bras. Dans les deux cas, les Méduses-mères ont eu un aspect franchement *claparedei*, alors que les Méduses filles, par leur mode de bifurcation, se rapprochaient plutôt de *dichotoma*. Bien entendu, il n'en est pas toujours ainsi, car, dans d'autres lots, une *claparedei* à 9 bras a donné une Méduse-fille à 9 bras, typique, et une à 8 bras en a donné une à 7 bras, également typique.

Assez souvent, chez les Méduses recueillies, un ou plusieurs bras sont plus grêles et de dimensions plus petites que les autres bras. Ceci s'explique par la perte accidentelle des bras suivie de *régénération*. Ainsi, une Méduse recueillie le 23 juillet, a présenté 4 bras longs, et 4 très petits, avec un léger indice de dichotomie. Le 24 juillet, cette Méduse se présentait comme dans la fig. 30, avec ses petits bras dichotomisés à l'extrémité. Les jours suivants, les bras continuent à pousser ; le 27 juillet, ils sont à peu près aussi grands que les autres, et le 30 juillet, il n'est plus possible de les en distinguer.

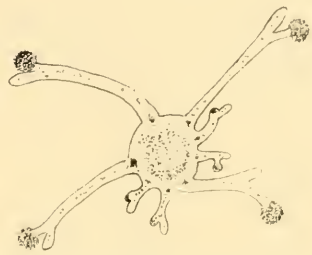


FIG. 30. — *Eleutheria claparedei*, avec 4 bras en voie de régénération.

Il arrive aussi que le bras blessé ne régénère pas et se résorbe. Nous avons eu une Méduse à 9 bras, recueillie le 29 juillet, dont un des bras était blessé au milieu de sa longueur. Ce bras pendant très longtemps ne s'est pas resoudé ni cicatrisé, il y avait comme une nécrose locale , cette même Méduse, le 14 août, a perdu deux de ses bras, qui se sont détachés spontanément, presque à la base (autotomie). Mais s'il y a perte de bras, il peut y avoir aussi acquisition de bras supplémentaires.

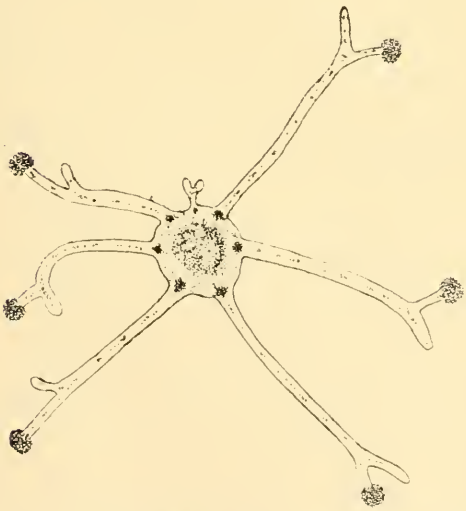


FIG. 31. — *Eleutheria claparedei* à 6 bras, en train d'acquérir un 7e bras, supplémentaire.

En effet, nous avons assisté, chez des Méduses jeunes, parfaitement constituées, à la poussée d'un bras supplémentaire. Nous avons vu ainsi une *claparedei* à 6 bras typiques acquérir petit à petit un septième bras. La fig. 31 présente le début de la poussée d'un bras supplémentaire.

Comme les *dichotoma* enfin, les *E. claparedei* peuvent présenter des bras anormaux. Voici deux exemples d'*anomalie*. Une Méduse à 8 bras présente un bras *trifurqué*, avec une petite branche latérale terminée par une tête

urticante (fig. 32). Une dizaine de jours après, cette branche anormale s'est dichotomisée, pour donner une branche à ventouse de sorte qu'on a eu un petit bras greffé en quelque sorte sur le bras principal. La fig. 33 présente 2 bras voisins empruntés à une *E. claparedei* à 5 bras ; l'un de ces bras est normal, mais l'autre est *quadrifurqué*, d'une façon curieuse, comme on le voit d'après la comparaison avec un bras, quadrifurqué également, de l'*E. dichotoma* (fig. 15).

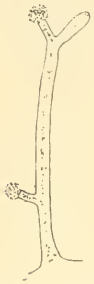


FIG. 32. — Un bras isolé trifurqué d'*E. claparedei*.

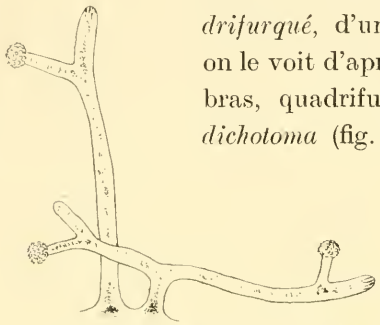


FIG. 33. — Deux bras voisins d'*El. claparedei*, dont un quadrifurqué.

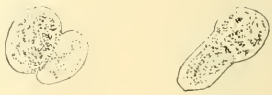


FIG. 34. — Polypes très jeunes et fixés d'*E. claparedei*.

Comme dans nos cultures en boîtes de Pétri, faites avec *E. dichotoma* à Concarneau, nous avons fréquemment vu se développer des polypes, nous avons espéré que par le même procédé il nous serait possible d'obtenir le développement du polype d'*E. claparedei* qui, comme nous l'avons dit plus haut, n'a pas encore été observé, ni à l'état de nature, ni dans l'aquarium. En effet, dès les premiers jours d'août, nous avons vu, dans plusieurs

FIG. 35. — Polype un peu plus âgé, encore sans bras. Divers aspects dans l'espace de 10 minutes.

FIG. 36. — Polypes d'*E. claparedei*, à divers stades de développement : *a*, polype à 2 bras, fixé sur une Algue ; *b*, polype à deux bras, mais plus long ; *c*, à trois bras ; *d*, à 5 bras, dont deux plus courts.

de nos lots, de petits embryons arrondis, fixés soit sur la paroi de verre, soit sur des fragments d'Algue ou des détritus. Le 10 août, avec des *claparedei* typiques, et qui contenaient manifestement des embryons, nous

avons constitué un certain nombre de lots, en ayant soin de prendre des boîtes neuves et de l'eau du large, où l'on ajoutait ou non quelques filaments d'Algues bien propres. Le 16 août, il y a déjà, fixés sur le fond, beaucoup d'embryons qui commencent à s'allonger (fig. 34). Les jours suivants, ils s'allongent de plus en plus ; ils réagissent très bien au contact, se contractent et s'étirent et changent constamment de forme (fig. 35). Ensuite, on les voit acquérir, à l'extrémité libre, des bras, deux d'abord, simples et terminés par une petite tête urticante. Le 20 août, nous avons déjà pas mal de polypes, de différents âges, arrondis ou allongés, sans bras ou bien à deux bras de dimensions égales, ou bien à 3 bras, à 4 et enfin à 5 bras, dont 1 ou 2 plus petits (fig. 36, *a*, *b*, *c*, *d*.). Le 30 août, certains de ces polypes présentaient déjà un stolon assez long, et non ramifié, et, à la base du proboscidium buccal, une couronne de 4 beaux bras, comme celui de la fig. 37 (longueur du polype 0 mm. 7 ; du stolon, 0 mm. 3 ; des bras, 0 mm. 25). Ayant été obligés, par suite de départ, d'interrompre à ce moment nos cultures, nous n'avons pas pu suivre le développement ultérieur de ces polypes. Toutefois, et durant la période de nos observations, nous n'avons relevé aucune différence sensible entre le développement d'*E. claparedei* et celui d'*E. dichotoma* que nous avons observé à Concarneau ; les polypes du même âge nous paraissaient avoir le même aspect.

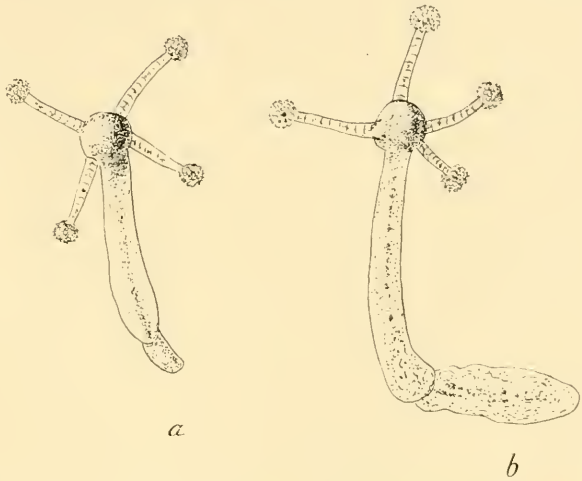


FIG. 37. — Polype d'*Eleutheria claparedei* à 4 bras, en train de pousser un stolon à la base ; *a*, le 28 août, *b*, le 30 août.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

En terminant ce travail, où nous avons consigné des observations biologiques faites sur l'*Eleutheria dichotoma* et l'*E. claparedei*, et relatives

à l'habitat de ces Méduses, à la façon dont nous les avons cultivées, aux variations et anomalies qu'elles présentent, à leur régénération, reproduction sexuée et asexuée, etc., nous voudrions résumer brièvement les principaux résultats.

Nous avons rencontré l'*E. dichotoma* à Concarneau, où cette Méduse n'a pas encore été signalée ; les cultures faites en boîtes de Pétri, à partir de quelques individus initiaux, ont donné plusieurs centaines d'individus nés par voie de bourgeonnement et dont il a été intéressant de suivre les variations ; d'autre part, nous avons obtenu le développement du polype, et cela dans un milieu non agité et peu renouvelé. Nous avons continué nos observations à Saint-Vaast-la-Hougue, où, en outre de la *dichotoma*, nous avons rencontré en abondance l'*E. claparedei*[1]. En faisant les cultures de cette dernière en boîtes de Pétri, nous avons également assisté à sa multiplication par bourgeonnement et par la voie sexuée. Nous sommes les premiers à avoir obtenu le développement du polype d'*E. claparedei*.

Les Méduses et les polypes ont été nourris avec de petits Copépodes supralittoraux ; la proie est saisie et paralysée au moyen des têtes urticantes qui terminent les bras ; une tête urticante *détachée* continue pendant plusieurs jours à capturer et paralyser les Copépodes. L'inanition détermine une diminution progressive de taille de la Méduse, et la résorption des jeunes bourgeons, quelquefois aussi la chute spontanée d'un bras (autotomie?). Dans le cyanure de potassium, qui inhibe les oxydations organiques, il peut également y avoir résorption de jeunes bourgeons.

L'*Eleutheria* présente une résistance extraordinaire vis-à-vis de hautes températures (30° C) et vis-à-vis de l'asphyxie, provoquée soit en maintenant l'animal dans l'eau dont l'oxygène est extrait au moyen de pyrogallate de potasse, soit en le plaçant dans l'eau additionnée de cyanure de potassium. Cette résistance nous a permis d'obtenir, par la privation passagère d'oxygène, de curieuses modifications de forme.

L'*E. dichotoma* a habituellement 6 bras ; mais les nombres 5 et 7 sont fréquents ; une fois même, nous avons obtenu dans nos cultures un individu à 8 bras, né d'une Méduse à 6 bras ; ce nombre 8 a été considéré

(1) En juin 1913, pendant l'impression de ce mémoire, nous avons fait de nouvelles observations sur les *Eleutheria dichotoma* et *claparedei* de Saint-Vaast-la-Hougue. Dans les stations à Eleuthéries, que nous avions notées l'année précédente, nous n'en avions trouvé aucune jusqu'au 20 juin. A cette date, elles ont apparu assez abondamment, et en plein bourgeonnement. Les *dichotoma* étaient d'aspect très régulier, toutes à 6 bras, et portaient jusqu'à 6 bourgeons simultanément. Les Méduses-filles étaient également à 6 bras, et quelquefois portaient déjà des bourgeons avant de se détacher. L'aspect régulier de ces Méduses au début de la saison contraste avec les écarts du type normal que nous avons relevés vers la fin de la saison (août), surtout dans les conditions de culture. — Les *E. claparedei* étaient à 8, 9 et 10 bras, et bourgeonnaient aussi activement.

jusqu'ici comme caractéristique de l'*E. claparedei*. Une fois que la variation dans le nombre de bras est produite, elle peut se maintenir pendant plusieurs générations successives ; c'est ainsi que nous avons eu plusieurs générations de Méduses à 5 bras ; mais souvent aussi il y a retour au nombre de 6, avec quelquefois des particularités intéressantes, indiquant comme un souvenir de l'état précédent (voir p. 27).

Par un traitement chimique approprié, il est possible d'augmenter expérimentalement le nombre de bras présenté par une *E. dichotoma* adulte ; à la suite d'une privation passagère d'oxygène, de 6 à 8 heures, les bourgeons en état d'ébauche sont comme inhibés dans leur croissance et, au lieu de continuer leur développement normal, ne donnent qu'un ou deux bras qui restent attachés à la Méduse-mère et viennent augmenter le nombre de bras de celle-ci. C'est ainsi qu'avec des Méduses à 6 bras nous avons obtenu des Méduses à 7, à 8, à 9, et jusqu'à 12 bras. Les effets de la privation d'oxygène sont rapides ou tardifs, suivant la température.

Les *E. claparedei* recueillies à Saint-Vaast-la-Hougue présentaient des variations considérables dans le nombre des bras allant de 5 à 10 ; chez celles-ci, nous avons vu pousser plusieurs fois, spontanément, des bras supplémentaires.

Chez les Eleuthéries, les blessures peuvent se réparer rapidement, par soudure des deux morceaux, et la faculté de régénération est très grande. Cependant, surtout dans le cas d'inanition, les bras blessés peuvent se résorber et disparaître complètement, la symétrie de l'animal ne tardant pas à se rétablir. Nous avons fait de nombreuses expériences de régénération des bras chez l'*E. dichotoma*. La régénération se fait même chez les Méduses maintenues dans une solution de cyanure de potassium, mais dont le degré de toxicité diminue par intervalles (voir p. 33).

D'une façon générale, les Eleuthéries sont des animaux excessivement plastiques et présentant de nombreuses variations et anomalies ; bien entendu, les conditions de culture contribuent à l'apparition de celles-ci. Nous avons décrit des bras non dichotomisés, des bras trifurqués et quadrifurqués des façons les plus variées. Nous avons noté, parmi les *E. dichotoma* de nos cultures, des individus présentant des bras sous l'ombrelle et sur le manubrium, ou un bourgeon interne, à bras dichotomisés ; or, les bourgeons internes sont considérés comme tout à fait caractéristiques de l'*E. claparedei*. Enfin, outre la concrescence des deux bras voisins, nous avons observé la concrescence des deux individus : Méduse-mère et Méduse-fille, ce qui donne lieu à de curieux monstres doubles.

En classant les *E. claparedei* recueillies à Saint-Vaast-la-Hougue, nous avons observé des formes en quelque sorte intermédiaires entre cette espèce et l'espèce voisine, *E. dichotoma* ; un bourgeon détaché d'une *claparedei* typique (à 8 bras dichotomisés vers l'extrémité) peut présenter plus ou moins l'aspect d'une *dichotoma* (6 bras, par exemple, dichotomisés plus bas) ; mais, dans la suite, un bras supplémentaire peut pousser, et la ressemblance s'atténue.

Dans nos boîtes de Pétri, nous avons obtenu, à partir d'individus porteurs d'embryons, les polypes de l'*E. dichotoma* et de l'*E. claparedei*. Or, le développement de l'*E. dichotoma* n'a été suivi que par de rares auteurs, qui d'ailleurs le plus souvent n'ont vu que des stades très jeunes. Quant au polype de l'*E. claparedei*, on ne le connaissait pas jusqu'ici ; on l'a cherché en vain dans les stations où se trouve la Méduse.

Nous n'avons relevé aucune différence sensible entre le développement du polype d'*E. dichotoma* et celui d'*E. claparedei*.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1904. Billard, A. Contribution à l'étude des Hydroïdes (multiplication, régénération, greffes, variations) (*Annales des Sc. Natur.*, T. XX, p. 1-251).

1905. Billard, A. Les mouvements spontanés et provoqués chez les Hydroïdes (*Bull. Inst. Psych.*, T. V, p. 385).

Bohn, G. Voir Drzewina et Bohn.

1863. Claparède, A. Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. (*Leipzig*, W. Engelman).

1911 *a.* Drzewina, A. Action du cyanure de potassium sur des animaux exposés à la lumière (*Compt. rend. Soc. Biol.*, T. LXX, p. 758).

1911 *b* .Drzewina, A. Résistance de divers animaux marins à l'inhibition des oxydations par le cyanure de potassium (*Compt. rend. Soc. Biol.*, T. LXX, p. 777).

1911 *a.* Drzewina, A. et Bohn, G. Modifications des réactions des animaux sous l'influence du cyanure de potassium (*Compt.rend. Soc. Biol.*, T. LXX, p. 843).

1911 *b.* Drzewina, A. et Bohn, G. Modifications rapides de la forme sous l'influence de la privation d'oxygène chez une Méduse, *Eleutheria dichotoma* Quatref. (*Comp. rend. Acad. Sciences*, T. CLIII, p. 1030).

1912 *a.* Drzewina, A. et Bohn, G. Variations de la résistance à l'inhibition des oxydations, chez *Rana fusca* aux divers stades larvaires (*Compt. rend. Soc. Biol.*, T. LXXII, p. 908).

1912 *b.* Drzewina, A. et Bohn, G. Effets de l'inhibition des oxydations chez les embryons et têtards de *Rana fusca* (*Compt. rend. Soc. Biol.*, T. LXXII, p. 970).

1912 *c.* Drzewina, A. et Bohn, G. Variations et anomalies chez une Méduse, *Eleutheria dichotoma* (*Compt. rend. Soc. Biol.*, T. LXXII, p. 1027).

1912 *d.* Drzewina, A. et Bohn, G. Observation sur l'*Eleutheria claparedei* Hart. et son polype (*Compt. rend. Soc. Biol.*, T. LXXIII, p. 393).

1912 *e.* Drzewina, A. et Bohn, G. Résistance des divers animaux marins à la suppression d'oxygène (*Compt. rend. Soc. Biol.*, T. LXXIII, p. 655).

1912 *f.* Drzewina, A. et Bohn, G. Anoxybiose et anesthésie (*Compt. rend. Soc. Biol.*, T. LXXIII, p. 696).

1910. Fabre-Domergue et Legendre, R. Recherche de Bactérium coli en cultures anaérobies (*Compt. rend. Acad. Sc.* T. CLI, p. 1401).

1865. de Filippi, F. Sopra due Idrozoi del Mediterraneo. I. Sopra il genere Eleutheria (*Mem. Real. Acad. Sc. Torino*, T. XIII, p. 375).

1904. Giard, A. Controverses transformistes. L'autotomie dans la série animale, p. 154 (*Paris*, Naud, édit.,).

1879. Haeckel, E. Das System der Medusen. I part. (*Iéna*, Fischer, p. 106).

1886. Hartlaub, C. Ueber den Bau der *Eleutheria* Quatr. (*Zoolog. Anz.*, *Bd.* IX, p. 706).

1887. Hartlaub, C. Zur Kenntnis der Cladonemiden. (*Zool. Anz.*, Bd. X. p. 651).

1889. Hartlaub, C. Ueber die Claparèdesche *Eleutheria*. (*Zool. Anz.*, Bd. XII, p. 665).

1904. Hartlaub, C. Bericht über eine zoologische Studienreise nach Frankreich, Grossbritannien und Norwegen (*Wissenschaftl. Meeresunters.* Bd. V, p. 97.).

1907. Hartlaub, C. Nordisches Plankton. Craspedote Medusen (*Kiel u. Leipzig*, XII, p. 126).

1868. Hincks, Th. A history of the british Hydroid zoophytes. (*London*, vol. I, p. 320).

1861. Krohn, A. Beobachtungen über den Bau und die Fortpflanzung der *Eleutheria* Quatr. (*Arch. f. Naturgeschichte*, Bd. LIII, p. 157).

1907. Krumbach, Th. Trichoplax, die umgewandelte Planula einer Hydromeduse (*Zool. Anz.*, Bd. XXXI, p. 450).

1907. Krumbach, Th. Beiträge zur Kenntnis der Meduse Eleutheria (Clavatella) aus dem Golfe von Triest (Inaugural Dissertation, *Breslau*).

1894. Loeb, J. Ueber die relative Empfindlichkeit von Fischembryonen gegen Sauerstoffmangel und Wasserentziehung in verschiedenen Entwicklungsstadien (*Pflügers Archiv*, Bd. LV, p. 530).

1911. Müller, H. Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Eleutheria* (*Arch. f. Naturgesch.*, Bd. I, suppl., p. 165). (N'a pu être consulté).

1911. Nekrasoff, A. Zur Frage über eine Beziehung zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung, auf Grund von Beobachtungenan Hydromedusen (*Biol. Centralbl.*, Bd. XXXI, p. 759).

1909. du Plessis. Note sur l'élevage des Eleuthéries de la Méditerranée au moyen de l'isolement (*Revue suisse de Zoologie*, T. XVII, p. 371).

1842. Quatrefages, A. Mémoire sur l'Eleuthérie dichotome (Eleutheria dichotoma), nouveau genre de Rayonnés, voisin des Hydres (*Annal. des Sciences Naturelles*, 2e série, T. XVIII, p. 270).

1912. Vanhöffen, E. Die Craspedoten Medusen der deutschen Südpolar-expedition (*Deutsche Südpolar-expedition* 1901-1903, Bd. XIII; *Zoologie*, Bd. V *Heft* III.)

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
Tome 53, p. 61 à 137, pl. IV à VII.
15 Novembre 1913

RECHERCHES SUR SCLEROCHEILUS MINUTUS

(POLYCHÈTE DE LA FAMILLE DES SCALIBREGMIDES)

Morphologie, Yeux, Néphridie et Pavillon

PAR

ARMAND et LOTA DEHORNE

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	61
CHAP. I. La famille des Scalibregmides et sa classification	63
CHAP. II. Etude de *Sclerocheilus minutus* (Habitat, mœurs, caractères externes)	66
CHAP. III. Organe sensitif latéral	72
CHAP. IV. Tube digestif	74
CHAP. V. Appareil circulatoire	75
CHAP. VI. Encéphale	78
CHAP. VII. Les yeux de *Sclerocheilus*	85
CHAP. VIII. L'œil intraencéphalique	90
CHAP. IX. Classification des organes visuels, d'après Hesse	90
CHAP. X. Conclusion sur les yeux de *Sclerocheilus*	104
CHAP. XI. Les néphridies (I, II, III)	105
CHAP. XII. Discussion sur les néphridies	122
CHAP. XIII. Discussion sur les pavillons vibratiles	130
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	135
EXPLICATIONS DES PLANCHES	136

INTRODUCTION

C'est GRUBE qui crée le genre *Sclerocheilus*, en 1863, pour une annélide trouvée sur les côtes de l'île de Lussin, et qu'il rencontra encore à Saint-Vaast, en 1868. Le nom de *Sclerocheilus* fait allusion à l'existence de

lamelles, ou lèvres cornées, qui, selon GRUBE, se trouveraient dans la tête de cet animal. Mais DE SAINT-JOSEPH (1894) a montré que cette dénomination repose sur une appréciation inexacte et qu'elle peut induire en erreur. Selon lui, les prétendues lèvres cornées sont simplement des plaques d'yeux placées sur le cerveau, superficielles et complètement immobiles. DE SAINT-JOSEPH corrige donc la diagnose de GRUBE sur ce point et il consacre à *Sclerocheilus minutus* une description d'une dizaine de pages qui contient beaucoup d'observations nouvelles et précise considérablement nos connaissances sur cette annélide. Sans doute, les dessins que donne DE SAINT-JOSEPH laissent assez à désirer, mais il était un très bon observateur, il connaissait les Polychètes à merveille, et la lecture de son texte n'est jamais négligeable.

Après celui de DE SAINT-JOSEPH, le travail le plus important pour nous, dans l'étude que nous voulons entreprendre est celui que ASHWORTH (1902) a consacré au *Scalibregma inflatum*. On trouve ici d'excellents renseignements sur la famille des Scalibregmides et sur sa classification. Nous croyons bien faire en rappelant brièvement les principaux résultats auxquels est arrivé l'auteur anglais dans sa révision. Ainsi que le fait remarquer ASHWORTH, il est peu de familles qui aient été aussi longtemps négligées des zoologistes. Il est certain qu'avant la publication de son étude anatomique et systématique, il était impossible d'utiliser d'une façon efficace les quelques documents que l'on possédait. Il faut attribuer ce fait à la rareté relative des exemplaires de Scalibregmidés et aussi à leur petite taille. En ce qui concerne *Sclerocheilus minutus*, on ne peut se le procurer que dans les dragages ; aussi GRUBE et DE SAINT-JOSEPH sont-ils, à notre connaissance, les seuls auteurs qui se soient un peu intéressés à lui. Les autres zoologistes qui en parlent ne font, comme MARION, que signaler sa présence dans la faune de telle ou telle localité.

Nous nous proposons de faire une révision de la morphologie externe et interne de *Sclerocheilus minutus*. Après avoir décrit l'extérieur de l'animal, nous traiterons le tube digestif et l'appareil circulatoire ; puis, nous aborderons l'étude plus détaillée de l'encéphale et des yeux. Ensuite, nous entreprendrons la description des organes segmentaires auxquels nous avons consacré le plus de temps. Mais, auparavant, il nous faut exposer comment ASHWORTH établit la classification des Scalibregmides.

Chapitre I

La famille des Scalibregmides et sa classification

La famille des *Scalibregmidae* a été établie en 1867, par Malmgren, pour deux annélides *Scalibregma inflatum* Rathke et *Eumenia crassa* Œrsted. Mais, depuis lors, d'autres espèces et d'autres genres ont été ajoutés à ces deux-ci, et de telle façon qu'au moment où Ashworth reprit la question, la classification de la famille était dans une extrême confusion.

Pourtant, de Saint-Joseph avait introduit beaucoup de clarté en divisant les Scalibregmidés d'après la présence ou l'absence de branchies :

1° *Scalibregma* et *Eumenia* ont des branchies ;
2° *Sclerocheilus* et *Lipobranchius* n'en ont pas.

Mais, sous le nom de *Lipobranchius*, il voulait réunir plusieurs espèces d'*Eumenia* très différentes les unes des autres ; de sorte que la classification n'était pas encore complètement satisfaisante.

Alors, Ashworth passa en revue d'une façon rigoureuse les représentants connus et crut pouvoir établir les distinctions suivantes que nous acceptons volontiers.

I. *Corps arénicoliforme ; prostomium plus ou moins en forme de T ; les angles antéro-latéraux font saillie sous la forme de courts processus tentaculaires.*

A. Les parapodes des segments en arrière du 12e ou du 15e sortent à angle droit de la paroi du corps, chacun formant un appendice aplati qui porte un cirre dorsal et un ventral. Corps souvent renflé en avant.

1. Genre *Scalibregma*.

Branchies aux segments antérieurs.

S. inflatum Rathke (*Oligobranchus roseus* Sars), 4 paires de branchies aux segments sétigères 2-5. Quatre cirres anaux.

S. brevicauda Verrill. 4 paires de branchies aux segments 2-5. Pas de cirres anaux.

S (*?*) *abyssorum* Hansen. La partie antérieure seule est connue, 1 seul spécimen. Trois paires de branchies aux segments 2-4. Le prostomium porte de très courts tentacules.

2. Genre *Pseudoscalibregma.*

Pas de branchies. Pas de cirres anaux.

P. longisetosum (*Eumenia longisetosa* THEEL.). Le 11e ou le 12e parapode et tous les suivants portent des cirres.

P. parvum (*Scalibregma* (?) *parvum* HANSEN) cirres présents, au parapode du 12e et des segments suivants. C'est peut-être une forme jeune de l'espèce précédente.

P. reticulatum (*Eumenia reticulata* MC INTOSH) cirres sur le 15e et les segments suivants.

B. Les parapodes ne forment pas des appendices aplatis et sont dépourvus de cirre dorsal. Les cirres ventraux, quand ils sont présents, sont digitiformes et localisés dans la région postérieure. Chaque parapode est simplement composé de deux élévations rondes dans lesquelles sont fixées les soies.

3. Genre *Sclerocheilus.*

Deux masses pigmentées triangulaires sur le prostomium. Soies aciculaires fortes et incurvées au premier segment sétigère. Les parapodes des segments postérieurs portent un cirre ventral. Cinq cirres autour de l'anus.

Sclerocheilus minutus GRUBE.

4. Genre *Asclerocheilus.*

Pas de masses pigmentées sur la tête. Soies aciculaires incurvées plus fines que celles de *Sclerocheilus* aux trois premiers segments sétigères. Pas de cirre ventral.

A. intermedius (*Lipobranchius intermedius* DE SAINT-JOSEPH.)

II. *Corps de l'animal en forme de ver blanc, mélolonthoïde* (« *maggot-shaped* »). *Prostomium divisé antérieurement en deux par un sillon médian ; chaque moitié de la tête est obtuse et arrondie ; pas de processus tentaculaire. Les parapodes ne forment pas de saillie en forme de lame et ne portent pas de cirres. Chaque parapode est composé de deux élévations arrondies. Pas de cirres anaux.*

5. Genre *Eumenia.*

Quatre (ou 6) paires de branchies présentes sur les segments sétigères 2-5 (ou sur les 6 premiers, d'après JOHNSTON).

E. crassa ŒRSTED.

6. Genre *Lipobranchius.*

Branchies absentes.

L. Jeffreyesii Cunningham et Ramage (*Eumenia Jeffreyesii* Mc Intosh.).

La diagnose des Scalibregmidés est la suivante : Polychètes limnivores, arénicoliformes ou mélolonthoïdes. Les branchies, quand elles sont présentes, se trouvent toujours aux 5 premiers segments (ou 6, d'après Johnston).

Fig. I. — La tête et les six premiers segments de *Sclerocheilus minutus* Grube. = 1 processus antenniforme ; 2 = lobe postérieur du cerveau (ganglion nucal) ; 3 = vaisseau dorsal ; 4 = yeux ; 5 = vaisseau ventral ; 6 = faisceau des soies aciculaires du deuxième segment.

Prostonium petit ; chez quelques types, pourvu de courts processus antennaires à ses angles antéro-latéraux ; chez d'autres, ses deux lobes sont émoussés et arrondis. Le prostomium est limité en arrière par deux organes nucaux éversibles logés au fond de sillons latéraux profonds. Les parapodes comprennent une rame dorsale et une rame ventrale presque identiques ; chacune porte des soies de deux espèces, des soies simples capillaires et des soies fourchues dont les deux branches sont pourvues de barbules, mais sont inégales. Entre les deux rames de chaque parapode, se trouve, dans beaucoup d'espèces, un petit organe sensitif rétractile, qui rappelle les organes similaires des Capitellides. Intérieurement, on trouve 4 diaphragmes situés à la partie postérieure des 4 premiers segments sétigères. Le pharynx est éversible sous forme d'une trompe lisse, complètement inerme. Une paire de néphridies dans chaque segment, excepté dans quelques segments antérieurs.

Disons quelques mots des affinités des Scalibregmides. De Saint-Joseph les place entre la famille des Flabelligérides et celle des Ophélides, et à cette dernière font suite les familles des Capitellides et des Arénicolides.

Ashworth les compare aux Arénicolides d'une part, aux Ophélides de l'autre. Les familles des Scalibregmides, Arénicolides et Ophélides sont toutes trois limnivores ; elles possèdent un cœlome spacieux, non subdivisé, si ce n'est dans la région tout à fait antérieure ; leur tube digestif se ressemble beaucoup, de même leur appareil circulatoire qui permet à la portion stomacale du tube digestif des déplacements d'une grande amplitude dans le cœlome. Mais ces caractères communs sont dus au même mode de vie des membres de ces trois familles.

Les Arénicolides ne possèdent jamais de branchies dans les 7 premiers segments et présentent un système cardiaque différent de celui des Scalibregmides. De plus, les néphridies des Arénicolides sont peu nombreuses et ressemblent à de larges sacs, tandis que les néphridies des Scalibregmides sont nombreuses et d'un type tout à fait autre. Enfin, les Arénicolides ne possèdent pas d'organes latéraux sensoriels.

Les Scalibregmides présentent moins encore de points de ressemblance avec les Ophélides ; les néphridies de ces derniers Polychètes sont aussi en forme de sac et comparativement peu nombreuses. En outre, le prostonium, les parapodes et les soies sont spéciaux.

En somme, la famille des Scalibregmides est bien homogène ; quoique peu éloignée des Arénicolides, elle reste nettement distincte ; elle est en particulier caractérisée par ses soies fourchues et par ses néphridies.

Chapitre II.

Etude de Sclerocheilus minutus

HABITAT, MŒURS, CARACTÈRES EXTERNES

Sclerocheilus minutus est assez commun dans certains dragages qu'on fait dans la Manche et dans le Pas-de-Calais. Nous avons recueilli de la façon suivante, les exemplaires qui ont servi à cette étude : de vieilles coquilles d'huîtres, draguées par l'embarcation du laboratoire du Portel, étaient isolées dans de grands cristallisoirs et mises en surveillance. Au bout de quelque temps, un jour en général, les *Sclerocheilus* contenus entre les feuillets des coquilles commençaient à sortir et s'élançaient à la nage en se tortillant avec une grande rapidité, un peu à la manière des Nephthys. Mais bientôt, ils retombaient sur le fond, où ils adoptaient une position curieuse : l'ensemble du corps décrit un quart de cercle. Ce détail

a déjà été noté par DE SAINT-JOSEPH, qui considère la position recourbée chez *Sclerocheilus* comme étant celle du repos (fig. 15, pl. VII). Nous avions tenté d'expliquer cette manière de se recourber, par le mode de vie possible de l'animal. En effet, si l'on tient compte des indications fournies par ASHWORTH pour *Scalibregma inflatum*, on est ici en présence d'un groupe de polychètes limicoles partageant dans une certaine mesure le genre d'existence des Arénicoles. Nous pensions alors que *Sclerocheilus minutus* pouvait vivre dans une sorte de petit tube vaseux en U contenu entre les feuillets des coquilles d'huîtres. Le fait qu'il présente au deuxième sétigère

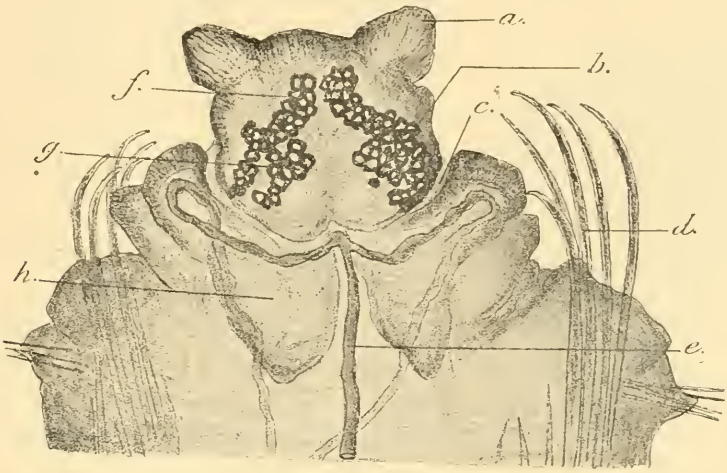


FIG. II. — La tête de *Sclérocheilus*. *a* = processus antenniforme ; *b* = œil intra-encéphalique ; *c* = sillon nuca antérieur ; *d* = soies aciculaires ; *e* = vaisseau dorsal ; *f* = groupe antérieur d'yeux ; *g* = groupe postérieur ; *h* = lobe postérieur du cerveau.

de grosses soies aciculaires très ressemblantes à celles que l'on trouve chez les Polydoriens au 5e sétigère, nous poussait à cette idée. Il eût été alors un de ces polychètes tubicoles qui abandonnent facilement le tube qu'ils habitent, à la façon de certaines Térébelles, pour qui BOHN a montré qu'elles sont à peine des annélides sédentaires. Mais nous savons maintenant que *Sclerocheilus minutus* n'a rien d'une annélide tubicole.

ASHWORTH dit que *Scalibregma inflatum* vit dans le sable plus ou moins mélangé de boue, à une profondeur d'un ou deux pieds. Dans son mode de vie, il ressemble beaucoup à l'Arénicole.

Le corps de SCLEROCHEILUS est, selon DE SAINT-JOSEPH, d'un brun rougeâtre et nous avons pu vérifier ceci sur quelques exemplaires. Mais cela doit être seulement le cas des individus qui ne sont pas encore arrivés

à maturité sexuelle, car nous trouvons dans nos notes la couleur blanc-grisâtre pour une femelle bourrée d'œufs. ASHMORTH rapporte que SARS a vu un *Scalibregma inflatum* vivant, dont le corps était vermillon et les parapodes légèrement jaunes. Un spécimen de cette même espèce, étudié par RATHKE, était d'un vert grisâtre. Ceux que ASHWORTH a examinés dans l'alcool étaient brun jaune.

Sclerocheilus peut mesurer de 5 mm. à 20 mm. ; mais le plus grand nombre mesure de 10 à 15 mm. seulement. Nous n'avons pas compté le nombre des segments des individus que nous avons recueillis ; DE SAINT-JOSEPH indique 54 segments pour les animaux de plus grande taille. *Scalibregma inflatum* est en général plus grand. Le plus fort individu, parmi ceux que ASHWORTH a pu examiner, mesurait 56 mm. de long et 10 mm. dans sa plus grande largeur ; il comptait 61 segments, non compris la tête et le pygidium.

FIG. III.— Les derniers segments du corps de *Sclerocheilus* et le pygidium. x = un des cinq cirres anaux ; y = un cirre ventral.

Sclerocheilus est un petit ver arénicoliforme dont le corps rond et fuselé se termine en avant par une tête en forme de T qui sera décrite plus loin ; en arrière, le corps se termine par un segment anal entouré de 5 cirres pourvus de longs poils tactiles (fig. III). Le corps de *Sclerocheilus* ressemble beaucoup à celui de *Scalibregma inflata*, dont on trouve un beau dessin dans le travail de ASHWORTH.

L'extrémité antérieure est courte et ressemble à un cône tronqué. La région suivante est gonflée, et le gonflement s'étend sur une dizaine de segments ; en somme, on peut dire que, du 4e au 20e segment, le corps se renfle et devient turgescent, tandis que passé cette région, il diminue progressivement jusqu'à l'extrémité postérieure (fig. 15, pl. VII). La partie renflée est quelquefois globuleuse, mais le plus souvent simplement cylindrique. A ce niveau, l'animal peut alors atteindre, d'après les mensurations de DE SAINT-JOSEPH, 2 mm. de large, tandis qu'il compte seulement 0 mm. 7 à l'extrémité postérieure.

L'animal est fortement convexe dorsalement et aplati par-dessous. Quand on examine un individu vivant, sous une lamelle qui le comprime

légèrement, l'épiderme est tellement transparent qu'on ne distingue guère de lui que les corpuscules bacilliformes de ses glandes. Sous l'épiderme apparaît la musculature ; comme chez toutes les Annélides (les Aphroditiens, et, paraît-il, aussi les Ophélides excepté, qui ne présentent pas de muscles circulaires), on rencontre ici un double système de fibres circulaires et de fibres longitudinales. Les premières sont réparties dans chaque segment selon trois bandes bien nettement séparées l'une de l'autre. Tandis que les secondes sont groupées en un grand nombre de minces faisceaux extrêmement allongés, qui courent d'une extrémité à l'autre de l'animal ; ils comprennent de 5 à 10 fibres lisses chacun. Une coupe transversale du corps montre qu'il existe environ une quarantaine de faisceaux longitudinaux ; ceux de la face ventrale sont plus larges et font une saillie plus volumineuse dans la cavité générale que ceux de la face dorsale qui sont plus nombreux, plus rapprochés, plus étroits. Ces faisceaux longitudinaux sont séparés les uns des autres par des intervalles que nul tissu conjonctif ne comble intérieurement. Il en est de même pour les bandes des muscles circulaires; en sorte que, la transparence de l'épiderme intervenant, l'extérieur de l'animal semble être découpé en un très grand nombre de carrés sombres. Ceux-ci sont dus au croisement des bandes circulaires et des longitudinales à angle droit. Nous l'avons vu sur des animaux encore vivants, la division en carrés était encore plus nette quand l'animal faisait effort pour se contracter sous la lamelle. Et cela peut se contrôler sur des exemplaires montés en entier dans le baume, après coloration au carmin alunique. Les carrés sont bien dus à la superposition des bandes musculaires. Mais il faut ajou-

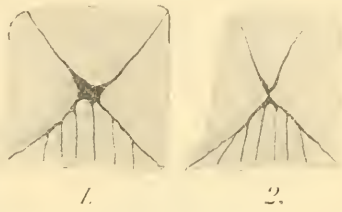


FIG. IV. — La bouche. 1 = en train de s'ouvrir ; 2 = refermée.

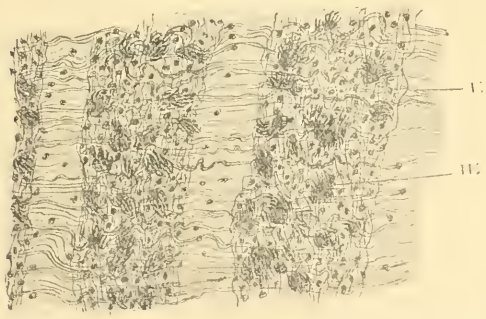


FIG. V. — Aspect de la peau montrant les bandes régulières de fibres circulaires et la répartition des glandes épidermiques sur ces bandes. *v* = fibres musculaires longitudinales ; *w* = touffe de cellules glandulaires épidermiques.

ter, chose d'ailleurs intéressante, que cet aspect est renforcé par le genre de répartition des glandes épidermiques. En effet, celles-ci se trouvent toujours disposées au-dessus des bandes musculaires transversales. Ainsi que le montre la figure v, les glandes à filaments, ou à corpuscules bacilliformes, se rencontrent exclusivement au-dessus des fibres circulaires. Dans les intervalles des trois bandes circulaires de chaque segment, on ne trouve aucune glande, et presque pas de noyaux, d'ailleurs ; ce sont des sortes d'espaces articulaires par l'intermédiaire desquels se fait l'extension de l'animal quand il se déplace, ou simplement remue.

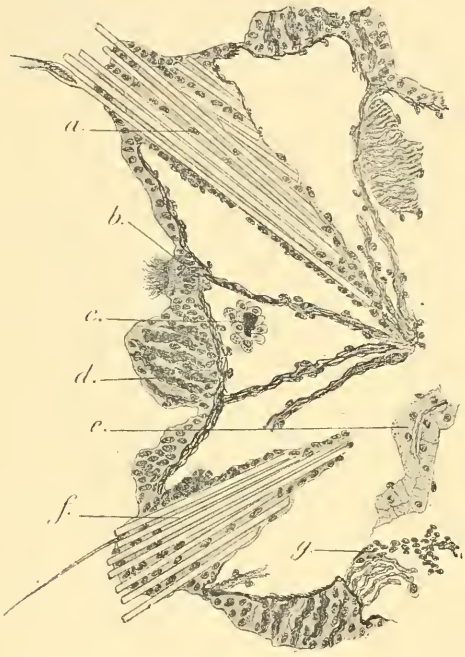


Fig. VI. — Un parapode de la région moyenne. *a* = rame dorsale ; *b* = organe sensitif latéral ; *c* = vaisseau latéral avec cellules lymphoïdes ; *a* = groupe de cellules glandulaires situé entre les deux rames ; *e* = néphridie ; *f* = rame ventrale ; *g* = lieu de prolifération des cellules qui donneront le pavillon vibratile.

De Saint-Joseph a bien vu que « quand l'animal se contracte, on voit se dessiner à chaque segment trois raies transversales coupées par un grand nombre de raies longitudinales, le tout circonscrivant comme chez *Scalibregma inflatum*, de petits carrés bruns et opaques qui donnent à la peau une apparence rugueuse ». Mais il ne montre pas la relation de ceci avec la musculature. Pour Ashworth, les séries d'élévations carrées ou ovales sont simplement dues à ce qu'en certains endroits, les cellules épidermiques s'élèvent et deviennent columnaires. Mais il montre bien que l'on ne trouve pas de cellules glandulaires en dehors des carrés bruns de de Saint-Joseph. La vérité, cependant, est que, lorsque l'animal se contracte transversalement, les fibres circulaires rapprochent encore plus les unes des autres les cellules glandulaires qui leur sont superposées ; alors, celles-ci forment 3 bandes opaques qui décèlent la présence de 3 bandes musculaires circulaires correspondantes. Ashworth rapproche cet aspect rugueux de la peau

des Scalibregmides de celui que présente l'épiderme des Arénicolides.

La tête, ou prostomium, est distincte et bien développée. Elle forme une masse presque quadrangulaire qui s'avance au-dessus de la bouche, et elle porte de chaque côté, en avant, deux épais processus antenniformes arrondis. Le dessus de la tête présente deux grandes taches pigmentaires à trois pointes, se rejoignant presque à leur extrémité antérieure. Ce sont ces deux plaques d'yeux que Grube prenait pour des lamelles cornées ; mais Grube avait également pris la partie ventrale de l'animal pour la partie dorsale et les deux plaques pigmentaires occupaient pour lui une position ventrale ; c'est pourquoi il en avait fait des sortes de lèvres cornées. Nous reprendrons l'étude détaillée des plaques d'yeux à propos de l'étude de l'Encéphale et nous montrerons qu'elles représentent en réalité deux paires d'yeux.

Immédiatement derrière la tête, vient un segment achète qui est aussi le segment buccal. D'une ouverture située de chaque côté, entre ce segment et la tête, sort, à droite et à gauche, un organe vibratile rétractile homologue des organes nucaux et caronculaires des autres Polychètes. Il ressemble particulièrement à ceux des Capitelliens et des Ophéliens.

Le segment suivant (qui est le 3e, si l'on compte la tête comme un segment transformé), rappelle, ainsi que l'a très bien montré de Saint-Joseph, le cinquième sétigère des Polydoriens (Famille des Spionides). Ce segment présente de chaque côté un mamelon dorsal et un mamelon ventral d'où sortent des soies capillaires, moins nombreuses au mamelon dorsal qu'au ventral. Un peu au-dessus du mamelon ventral existent cinq ou six grosses soies aciculaires rétractiles qui sont entremêlées d'autant de soies aciculaires plus fines et plus courtes. Elles sont toutes recourbées à l'extrémité avec la pointe dirigée dorsalement. De Saint-Joseph croit qu'elles doivent servir à l'animal pour se creuser un abri dans les coquilles calcaires ; il est bien difficile de deviner leur usage et tant que l'on n'aura pas assisté à l'existence normale de *Sclerocheilus* dans son milieu préféré, on ne saura que penser à cet égard. Peut-être servent-elles au déplacement de l'animal entre les minces feuillets des coquilles d'huîtres plus ou moins envasées ; peut-être en grattant la surface de ces feuillets procurent-elles à l'animal une nourriture d'algues et de diatomées ? Chez les Polydoriens, on sait que l'animal est tubicole ; il se creuse dans les vieilles coquilles, ou, plus souvent, dans les roches calcaires, un trou au-dessus duquel il se construit un petit tube de vase agglutinée avec du mucus. Alors, le rôle des soies aciculaires paraît

mieux indiqué. Chez *Sclerocheilus*, on n'a jamais signalé de mode de vie dans un tube, et il est certain que la morphologie de cette espèce ne répond pas au type tubicole.

A partir du troisième segment, tous les parapodes présentent « deux mamelons ovales superposés d'où sortent en éventail des soies capillaires qui sont plus longues (0 mm. 9) et plus fortes au mamelon inférieur. En avant de ces faisceaux, à chaque mamelon, on observe des soies en fourche dont les deux branches sont barbelées intérieurement et dont la branche droite se termine par une pointe flexible et plus longue que l'autre. Elles sont plus courtes que les soies capillaires parmi lesquelles elles sont difficiles à distinguer surtout au mamelon inférieur où elles n'atteignent pas la moitié de la longueur des autres. Il n'y en a qu'une ou deux à chaque mamelon du 3e segment ; puis on en compte jusqu'à 7 ou 8 aux segments suivants, et le nombre en décroît à mesure qu'on approche de l'extrémité postérieure du corps ». (De Saint-Joseph 1894). Cette forme de soie fourchue se retrouve, tout à fait identique, chez *Scalibregma inflatum* ; Ashworth en a donné un dessin dans sa planche 25 (fig. 25 A et B).

Chapitre III

Organe sensitif latéral

(Fig. VI)

Il n'avait pas encore été découvert chez *Sclerocheilus* ; mais il y avait de fortes présomptions pour qu'un examen attentif des coupes le mît en évidence. Il ressemble en tous points à ceux que Ashworth a décrits chez son espèce où ils occupent une position intermédiaire entre les deux rames du parapode, le notopodium et le neuropodium. Ce sont des papilles ciliées s'élevant du fond d'une petite dépression épidermique identique à celles que Eisig a étudiées chez les Capitellides. Comme chez *Scalibregma inflatum*, les organes latéraux des premiers segments se réduisent à de toutes petites éminences rondes. Ceux qui viennent après se présentent dans les individus débités en coupes, comme étant profondément enfoncés et même cachés dans une dépression de l'épiderme presque refermée sur elle-même. Ils n'atteignent leur plus grand développement qu'au niveau du vingtième segment.

Depuis le travail de Ashworth, qui consacre un long chapitre très intéressant à une discussion sur la valeur morphologique de ces organes

en bouton, Fauvel (**1907**) a révélé leur existence chez un autre groupe de Polychètes où nous les avons vus à notre tour, les Aricides (*Aricia Mülleri*). Pour Eisig, les organes latéraux seraient des cirres modifiés et représenteraient le cirre dorsal disparu. Ashworth s'élève contre une pareille homologation et montre que le plus souvent l'organe cilié est sans rapport avec les rames. Chez les Ariciens, il est situé tantôt à la base du mamelon sétigère dorsal, tantôt à la base du cirre dorsal. Son ganglion est en relation directe avec le nerf du cirre dorsal ; il ne peut donc pas être l'homologue de celui-ci. Fauvel croit plus exact de considérer l'organe cilié latéral comme dérivé des ceintures ciliées larvaires qui subsistent parfois chez l'adulte (*Ophryotrocha, Protodrilus, Nerilla antennata, Phyllodoce laminosa*).

Fig. VII. — Un parapode de la région postérieure du corps. c = cirre ventral ; h = glande épidermique ; i = groupe de cellules glandulaires situé entre les deux rames ; j = rame ventrale ; l = rame dorsale ; m = groupe de cellules glandulaires situé au-dessus de la rame dorsale k = néphridie.

Un des caractères intéressants de *Sclerocheilus* est que, dans le dernier tiers du corps, à partir du 22e segment, apparaît un petit cirre ventral terminé par quelques poils tactiles (fig. VII). La présence de ces cirres dans la région postérieure seulement de l'animal est curieuse ; elle est certainement en rapport avec le fait que le pygidium est ici pourvu de 5 cirres sensitifs bien développés (fig. III). Contrairement à ce que l'on voit en général chez les Polychètes, les appendices sensoriels ne sont développés que dans la région postérieure. Peut-être y aura-t-il là une indication sur le mode de vie de cet animal. Signalons, avec de Saint-Joseph que ces cirres ventraux rappellent les languettes filiformes des derniers segments de *Spione trioculata* Œrst.

Chapitre IV

Tube digestif

Le tube digestif de *Sclerocheilus* répond à la description suivante. La bouche s'ouvre ventralement, entre le segment céphalique et le premier segment sétigère. C'est un trou plus ou moins arrondi, quand elle est largement ouverte, mais qui se plisse fortement lorsqu'elle est à demi fermée. Nous donnons dans la figure IV, deux croquis pris sur un animal vivant observé sous lamelle. Contrairement à ce qu'a vu Ashworth pour *Scalibregma*, il ne nous semble pas que la bouche soit bordée en avant par des élévations papilliformes de la peau. Mais, en arrière, elle est limitée par une lèvre entaillée de cinq à six sillons assez profonds. La bouche livre passage à un court pharynx globuleux, inerme, qui s'étale au dehors en une masse arrondie plus volumineuse que la tête. De Saint-Joseph appelle ce pharynx éversible une trompe, et il décrit à la suite de celle-ci un pharynx court et étroit que nous n'avons pas vu.

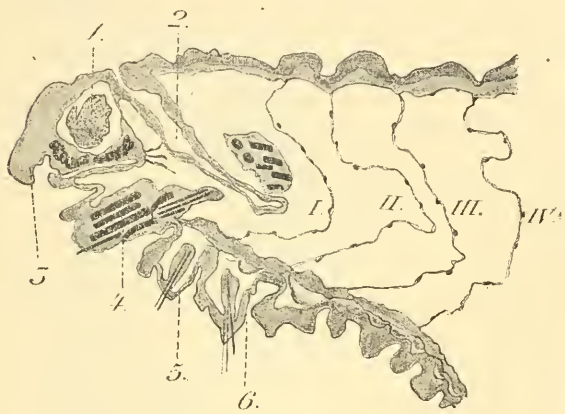


Fig. VIII. — Coupe sagittale légèrement oblique de la région antérieure du corps. 1 = encéphale ; 2 = pharynx ; 3 = processus antenniforme ; 4 = faisceau des soies aciculaires ; 5 = parapode du 3e segment ; 6 = parapode du 4e segment ; I, II, III, IV = les 4 diaphragmes.

L'œsophage est un tube cylindrique plus étroit, qui, selon de Saint-Joseph, conduirait dans un estomac bien différencié. Il n'est pas commode de s'entendre sur ces divisions du tube digestif ; autant que nous avons pu en juger, l'état de ce dernier est assez variable d'un individu à un autre. Nous croyons pour notre part qu'il est artificiel de faire ici une distinction, entre un œsophage, un estomac, un intestin antérieur. D'ailleurs, quelle utilité cela présente-t-il dans une pareille étude ? La seule région qui possède des caractères propres apparents et identiques d'un exemplaire à un autre, est la partie postérieure de l'intestin ; elle est toujours rectiligne et toute d'une venue. Mais pour ce qui la précède, il

n'est guère possible de faire des coupures justifiées ; on est simplement en présence d'une suite de renflements et de constrictions donnant une file de poches plus ou moins volumineuses, plus ou moins nombreuses, selon l'état du contenu alimentaire. D'autre part, il faut se rappeler que ce tube digestif flotte librement dans la cavité générale et qu'il n'existe de dissépiments que dans la région tout à fait antérieure, au nombre de quatre seulement. Sans nul doute, un pareil tube est très mobile et doit se déformer avec la plus grande facilité selon les mouvements de l'animal et la position du contenu alimentaire. Aucune différenciation morphologique n'est visible à un grossissement moyen ; il est bien certain par contre qu'une différenciation histologique existe en rapport avec une localisation physiologique, mais cela échappe à une étude de ce genre.

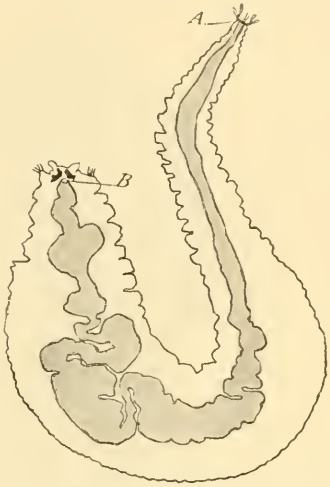


Fig. IX. — Vue d'ensemble du tube digestif. A = Anus ; B = bouche.

Ashworth décrit également chez *Scalibregma* une partie antérieure du tube digestif éversible au dehors ; c'est la région qui se trouve en avant du premier diaphragme. L'œsophage est un tube cylindrique assez étroit qui porte au niveau du quatrième diaphragme une paire de poches glandulaires. Celles-ci sont réunies selon la ligne médiane par un petit sac intermédiaire qui est en relation avec la cavité œsophagienne où il déverse les produits de la sécrétion. Ces glandes, qu'on ne trouve pas chez *Sclerocheilus*, sont homologues des glandes œsophagiennes des Arénicolides et des Ophélides. Dans l'intestin, il existe un sillon cilié, qui court jusqu'à l'anus, identique à celui qu'on trouve dans la partie correspondante du tube digestif de *Arenicola*.

Chapitre V

Appareil circulatoire

(Fig. I et II)

Nous n'avons pu faire une étude approfondie de l'appareil circulatoire de *Sclerocheilus*, nous ne l'avons observé que dans la région antérieure.

D'après de Saint-Joseph, la circulation du sang serait lacunaire entre les tissus de l'intestin et d'une partie de l'estomac ; mais ceci demanderait à être revu. Vers le 9e segment, les lacunes se continuent en un vaisseau dorsal bien distinct du canal digestif, nous avons pu observer ce vaisseau sur le vivant. Arrivé en avant, il se bifurque, au niveau du 2e sétigère et non du 3e, comme le croyait l'annélidologue parisien. Il

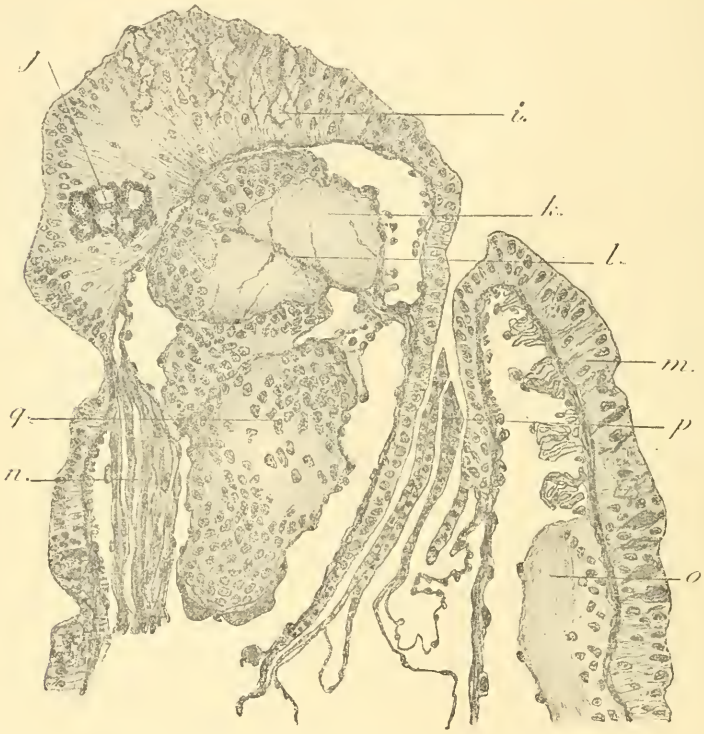


Fig. x. — Coupe sagittale de la tête. i = cellules glandulaires de l'épiderme frontal ; j = yeux ; k = substance fibro-ponctuée du cerveau moyen ; l = infiltration de névrilème dans le cerveau moyen ; m = épiderme ventral ; n = muscles longitudinaux ; p = trompe (pharynx dévaginé) ; o = chaîne nerveuse ventrale ; q = cerveau postérieur.

envoie vers la tête deux petits vaisseaux qui vont se couder dans le voisinage immédiat des organes nucaux. De là, ils redescendent se jeter dans le vaisseau ventral. A l'encontre du vaisseau dorsal, le ventral se prolonge tout le long du corps et il est accompagné de glandes lymphatiques dont les cellules sont pourvues de granulations brunes fort ressemblantes à celle des cellules chlorogogènes.

Dans les cinq premiers segments sétigères, il existe seulement un vaisseau transversal qui part du vaisseau ventral, passe dans la cavité para-

podiale et remonte se jeter dans le vaisseau dorsal. De même que le vaisseau ventral, ces vaisseaux transverses sont tous chargés de cellules à granulations brunes (fig. XVIII, *g*). Mais, plus loin, on trouve, en plus d'un vaisseau transverse se rendant aux pieds, un vaisseau intestinal flottant dans la cavité du corps et communiquant avec les lacunes de l'intestin. D'après DE SAINT-JOSEPH, vers le 22e segment et pendant plusieurs segments, ce vaisseau transverse se divise en deux ou plusieurs branches avant de se jeter dans la lacune intestinale ; nous n'avons pu contrôler ce détail.

L'appareil vasculaire de *Scalibregma inflatum* est mieux connu, ayant été étudié, il y a peu de temps, par ASHWORTH sur un individu de plus de cinq centimètres de long qu'il a pu disséquer. Le vaisseau dorsal débute près de l'anus et court le long du tube digestif, en donnant des capillaires autour du pharynx.

Près de la partie antérieure de l'estomac, le vaisseau dorsal présente un élargissement bien marqué qui se retrouve chez tous les individus ; puis il reprend son calibre précédent sur une longueur de 4 à 5 mm. Après il se renfle considérablement et donne ce que DANIELSSEN considérait comme étant le cœur. En avant, le vaisseau dorsal donne 4 vaisseaux, en rapport avec les quatre diaphragmes antérieurs et qui vont jusqu'aux branchies où ils jouent le rôle de vaisseaux afférents. Puis il se bifurque et envoie deux branches qui fournissent des petites ramifications au pharynx, à la région buccale, au cerveau, etc. Le vaisseau ventral se forme près de la bouche par l'union des petits vaisseaux des 2 premiers segments, prostomium et péristomium. Il court tout le long de l'animal juste au-dessus de la chaîne nerveuse. Aussitôt formé, il reçoit en avant les 4 vaisseaux branchiaux efférents. Dans chacun des segments postérieurs à la région branchiale, le vaisseau ventral fournit une paire de petits vaisseaux qui vont aux organes segmentaires, aux bulbes sétigères, etc., etc. En plus de ces branches paires, le vaisseau ventral fournit à l'estomac 6 vaisseaux médians, le premier étant situé derrière le quatrième diaphragme, et le dernier au niveau du 30e sétigère. Tout le long de l'intestin, il y a une paire de sinus sous-intestinaux situés l'un à droite, l'autre à gauche. Enfin, dans chaque segment, à partir du 15e jusqu'à l'extrémité postérieure, il existe une paire de vaisseaux ramenant le sang des néphridies et des cavités parapodiales et qui s'ouvrent dans les sinus sous-intestinaux.

Chapitre VI

Encéphale

De Saint-Joseph, à qui nous devons bon nombre d'observations sur *Sclerocheilus*, ne s'arrête pas à l'étude du cerveau de cet animal. Il mentionne simplement son existence sous la forme d'un organe bilobé sur lequel sont portés les yeux. Ashworth donne du cerveau de *Scalibregma inflatum* une description assez détaillée. C'est un organe en forme de A, c'est-à-dire trilobé ; le sommet de cet A correspond au lobe antérieur et les deux branches aux deux lobes postérieurs. Le lobe antérieur est légèrement sillonné le long de la surface ventrale, mais il se présente comme un massif entier, non découpé. Les deux lobes postérieurs sont séparés par un vaste espace cœlomique contenant des fibres musculaires et des vaisseaux. Le lobe antérieur donne une paire de nerfs aux processus tentaculaires creux que porte la tête aux angles antéro-latéraux. Un peu plus bas, vers le milieu du cerveau, prennent naissance les connectifs œsophagiens. A la base de chaque nerf, l'auteur trouve une masse de cellules plus grandes que les autres. Les lobes postérieurs du cerveau sont formés par un noyau de substance fibrillaire recouvert d'un épais manteau de cellules ganglionnaires qui sont étroitement en rapport avec l'épithélium propre de l'organe nucal. L'auteur y retrouve également de grandes cellules nerveuses, surtout sur les faces internes des lobes. Les cellules diminuent rapidement en nombre d'avant en arrière et chaque lobe se prolonge sous forme d'un processus fibreux accompagné d'une mince couche de cellules qui se subdivise en 2 ou 3 petits nerfs terminaux. Un névrilemme recouvre tout le cerveau et envoie vers l'intérieur des fibres particulières qui ont pour effet de soutenir les éléments nerveux.

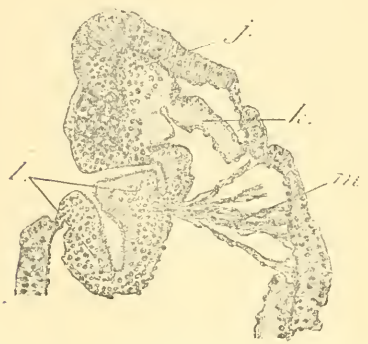


Fig. XI. — Coupe parasagittale de la région antérieure ; j = cerveau antérieur ; k = connectif périœsophagien ; l = organe nucal ; m = muscles rétracteurs de l'organe nucal.

Telle est, résumée en quelques lignes, la description du cerveau de *Scalibregma inflatum*. Comme on le verra dans la suite, l'encéphale de *Sclerocheilus* a beaucoup de traits communs avec celui de *Scalibregma*. Mais

la partie de l'encéphale qui correspond au lobe antérieur de Ashworth atteint un degré de complication plus considérable. Ceci est probablement en rapport avec le développement plus grand chez *Sclerocheilus* des organes des sens céphaliques. En effet, le lobe céphalique de *Scalibregma* est entièrement dépourvu d'yeux, tandis que chez *Sclerocheilus*, on observe sur la tête des yeux qui atteignent un développement surprenant chez d'aussi petits animaux.

Le cerveau est logé dans le premier segment du corps ou prostomium. La cavité qui l'entoure est la cavité cœlomique ; en effet, comme il n'existe pas de cloison dissépimentaire entre la cavité du segment céphalique et le deuxième sétigère, cette cavité qui renferme le cerveau n'est qu'un prolongement de la cavité commune au 1er segment du corps qui est achète et à celle du 2e segment qui est sétigère.

La série des coupes permet de reconstituer la topographie du cerveau. La partie antérieure de l'encéphale est en forme de massue et ses faces dorsale et dorso-latérales sont adhérentes à l'épiderme ; nous étudierons plus loin quels sont les degrés de cette adhérence. Cette partie antérieure porte en arrière deux gros lobes ventralement situés par rapport à elle. Ainsi que l'a décrit Ashworth chez *Scalibregma*, les deux lobes postérieurs sont fortement écartés l'un de l'autre, et, entre les deux, passent des fibres musculaires et des vaisseaux sanguins. De plus, la surface externe des deux prolongements est en contact direct avec l'épithélium nucal.

Les fibres musculaires qui s'implantent entre l'épiderme, dorsal et le sillon qui sépare les deux lobes postérieurs, s'infléchissent en avant. Elles rattachent ainsi à l'épiderme la partie dorsale et postérieure de la masse cérébrale antérieure. Dans cet endroit, celle-ci n'est donc plus en contact immédiat avec la paroi du corps.

Le cerveau est enveloppé d'une membrane fibreuse, qui joue le rôle d'un névrilème. Ce dernier se confond avec la basale épidermique là où il y a contact entre le cerveau et l'épiderme, c'est-à-dire, sur les faces latérale et dorsale, au moins en partie. Vers le milieu de la face ventrale, le névrilème émet un faisceau de fibres qui pénètrent à l'intérieur de la masse encéphalique, dans sa substance fibro-ponctuée. Ces fibres se dirigent vers la face dorsale sans cependant l'atteindre. Elles forment une sorte de cloison incomplète qui subdivise le noyau central en deux parties, l'une antérieure, l'autre postérieure (fig. x, *l*).

Avant d'aborder l'étude de la structure du cerveau, examinons

quelles sont ses relations avec l'épiderme. En dehors des deux processus antennaires, la tête de *Sclerocheilus* ne présente pas d'appendices sensoriels proprement dits (palpes, antennes). Aussi, comme on verra plus loin n'aurons-nous pas l'occasion de décrire des nerfs palpaires bien définis, ni des nerfs antennaires. Nous sommes loin en effet avec un pareil type de prostomium, de la tête d'une annélide rapace. Mais, si les palpes et les antennes ne sont pas différenciés en appendices, cela ne veut pas dire

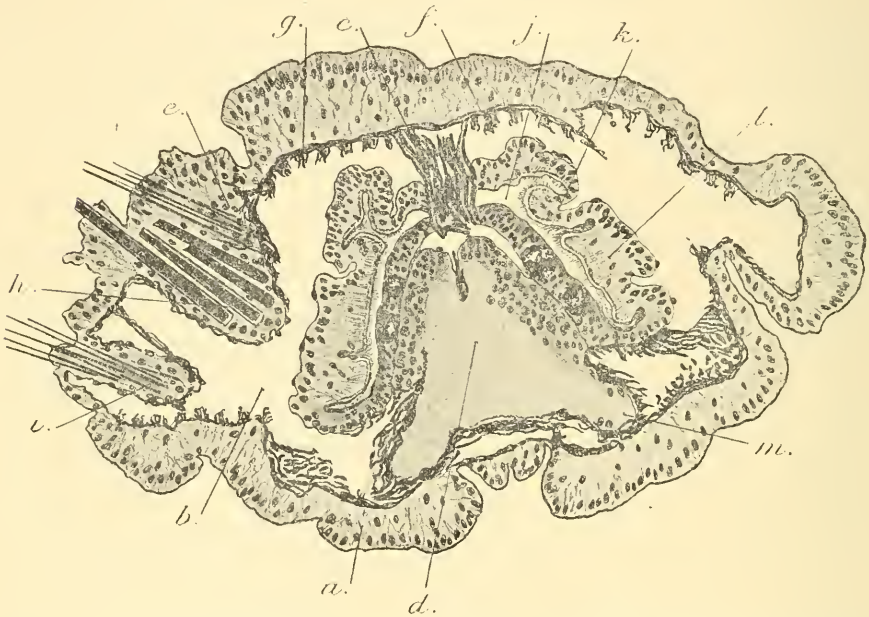


Fig. XII. — Coupe transversale passant par le deuxième segment. *a* = épiderme ventral ; *b* = cavité générale *c* = muscles longitudinaux circulant à la surface dorsale de l'encéphale ; *d* = cerveau moyen *e* = faisceau de soies capillaires de la rame dorsale ; *f* = fibres musculaires longitudinales de la paroi du corps ; *g* = fibres musculaires circulaires; *h* = faisceau de soies aciculaires de la rame dorsale *i* = rame ventrale ; *j* = invagination nucale ; *k* = yeux ; *l* = organe nucal ; *m* = origine des connectifs péri-œsophagiens.

que les régions palpaires et antennaires n'existent pas. Nous devons donc nous attendre à ce que dans ces régions s'établissent des relations directes entre l'encéphale et l'épiderme. Et de fait, l'observation prouve que l'encéphale est loin d'être complètement isolé dans la cavité générale par une basale close de toutes parts. Sans doute, celle-ci est très développée, et même doublée extérieurement de fibres circulaires ; mais, en beaucoup d'endroits, l'épiderme est intimement uni au système nerveux par un certain nombre de petits pédoncules. Sur toute la surface frontale du lobe céphalique, ces pédoncules sont de petits faisceaux fibrillaires

accompagnés de quelques noyaux. En outre, sur les côtés de la même surface frontale, près de la base des processus antennaires, on trouve une vaste communication entre la substance cérébrale et le tissu épidermique (fig. XIV, *r*). Les deux tissus se fusionnent en cet endroit beaucoup plus largement que précédemment. Chacune de ces communications latérales est accompagnée, plus ventralement, d'un faisceau de fibres nerveuses qui constituent le nerf tentaculaire et qui sont émises par le noyau central du cerveau ; nous reviendrons sur ce point.

L'épiderme de l'extrémité frontale du lobe céphalique mérite quelque attention. (Fig. I et II, pl. IV) Il est puissamment développé et présente des aspects variés selon les endroits considérés. Tout d'abord les deux sillons frontaux qui se trouvent au pied des processus antenniformes sont constitués de cellules ciliées dont l'ensemble forme un véritable épithélium vibratile. Ces cellules ont la structure typique des éléments ciliés avec leur forme allongée et la position des noyaux dans la région moyenne. L'extrémité tournée vers la profondeur s'effile et se met en contact avec les éléments neuro-épidermiques.

FIG. XIII. — Fragment de coupe horizontale de la tête. *a* = cellules ciliées de la gouttière vibratile qui se trouve au pied des processus antenniformes. *b* = yeux ; *d* = cavité céphalique (cœlome) ; *e* = noyaux de cellules épidermiques.

Dans les endroits où s'établissent les communications entre le cerveau et l'épiderme, ce dernier présente un aspect caractéristique. Si on examine les figures 1 et 2, pl. IV, on voit que la région supérieure ou externe est fortement glandulaire avec de grandes cellules, le plus souvent vides de leurs produits de sécrétion. Ce tissu d'aspect vacuolaire recouvre également l'extrémité des tentacules ou processus antennaires. La région profonde de l'épiderme est formé par un tissu très fibrillaire ; les fibres traversent la couche épidermique de part en part et aboutissent à la surface libre. Il semble que cette partie inférieure de l'épiderme soit en continuité directe avec l'encéphale.

Conformément aux notions depuis longtemps connues, nous distinguons, dans la structure de l'encéphale, un noyau central de substance fibrillaire et une enveloppe de cellules ganglionnaires. La couche de

cellules ganglionnaires est formée d'éléments polygonaux à gros noyaux sphériques et à limites bien distinctes ; la netteté des limites cellulaires est surtout due au réseau névroglique très régulier qui forme des mailles complètes autour des cellules nerveuses proprement dites. Quelques cellules particulièrement volumineuses sont disséminées dans la région qui donne principalement naissance aux nerfs céphaliques. Les noyaux de ces cellules ont l'aspect de grosses vésicules claires avec un contenu granuleux fortement colorable. Ces grandes cellules rappellent d'assez près les éléments nerveux connus sous le nom de cellules géantes.

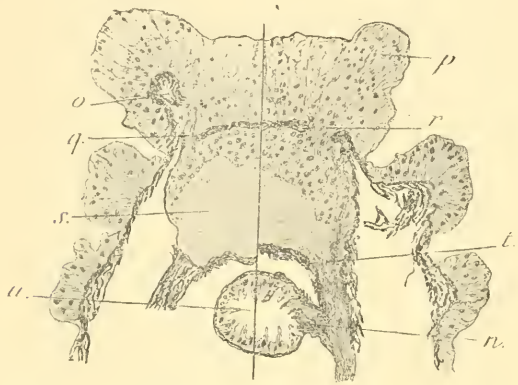


Fig. XIV. — Figure montrant les rapports du cerveau antérieur avec l'épiderme et l'innervation stomato- gastrique ; o = cavité céphalique (cœlome) ; p = processus antenniforme ; q = communication dorsale du cerveau antérieur avec l'épiderme ; r = communication plus ventrale ; s = substance fibro-ponctuée ; t = connectif péri-œsophagieu ; u = œsophage.

Dans la région antérieure, la couche cellulaire corticale est traversée de part en part par de nombreux petits faisceaux fibrillaires qui pénètrent dans l'épiderme frontal (fig. 9, pl. V). Tout à fait en avant et sur les côtés, la zone ganglionnaire communique largement avec la couche épidermique ainsi que nous l'avons mentionné plus haut (fig. 1, pl. IV). Sur la face ventrale de l'encéphale, la couche ganglionnaire s'amincit beaucoup et se réduit à une seule assise de cellules dont les noyaux sont très écartés les uns des autres.

La substance ponctuée présente un lacis de fibrilles, dans lequel circulent les gros nerfs encéphaliques. Elle est en outre parcourue dans des sens différents par de minces faisceaux fibrillaires qui, après un certain trajet, se résolvent en fibrilles distinctes. Il y a donc ainsi une sorte de circulation fibrillaire, à l'intérieur de l'encéphale, qui n'a jamais été étudiée chez les Scalibregmides et qui ne paraît pas avoir encore attiré beaucoup l'attention, dans les autres familles des Polychètes. A cet égard l'encéphale de ces vers est de beaucoup moins bien connu que celui des Insectes, par exemple, chez qui la topographie du système fibrillaire est bien établie. Chez les Polychètes, on s'est presque toujours contenté de signaler

l'origine apparente et le parcours des nerfs en dehors de l'encéphale ; on néglige de fixer l'origine réelle. Dans la mesure de nos moyens, nous avons essayé de faire un peu plus pour le cas de *Sclerocheilus*.

Parmi les gros nerfs encéphaliques, il y a lieu de distinguer : deux nerfs tentaculaires, quatre nerfs optiques, deux nerfs postérieurs se rendant dans les lobes nucaux, les deux racines des connectifs périœsophagiens.

Les nerfs tentaculaires partent directement du noyau de la substance fibro-ponctuée. Leur origine est tout à fait en avant de l'encéphale et dans sa région dorsale. Un mot sur la structure des processus antennaires qu'ils innervent ; elle est fort simple. Ce sont des prolongements creux de la paroi du corps, leur cavité s'ouvre librement sur les côtés de l'encéphale dans la cavité péri-encéphalique. Les fibres musculaires doublent la paroi épidermique qui les constitue, au même titre que le reste des téguments. On ne peut les homologuer à de véritables appendices sensoriels, bien qu'ils en assument certainement le rôle.

Plus ventralement, et dans la région postérieure du massif cérébral, se forment les connectifs périœsophagiens. Ils apparaissent comme deux prolongements latéraux et inférieurs de la masse centrale fibrillaire (fig. XI et XIV). Il est plus que probable qu'ils reçoivent à la fois des fibres de la région dorsale et de la région ventrale du cerveau, on trouve un groupe de grandes cellules nerveuses au-dessous du point où ils viennent se fusionner avec l'encéphale. Typiquement, il existe deux racines différentes pour chaque connectif ; mais nous n'avons pu les retrouver dans l'encéphale de cette espèce.

Si l'on examine les coupes horizontales pratiquées plus ventralement que celles qui montrent l'origine des nerfs tentaculaires, on trouve les points de départ des autres nerfs cérébraux. En combinant les coupes, on arrive à reconstituer l'arborisation de ces nerfs. Tout près de la périphérie de la substance ponctuée, de chaque côté de la ligne médiane, circule un gros tronc nerveux pourvu d'un grand nombre de nerfs secondaires. Les deux troncs se rencontrent sur la ligne médio-dorsale de la substance ponctuée, où ils constituent une forte souche fibrillaire centrale, pourvue d'une membrane nettement indiquée (fig. 9). La figure XV présente, en projection horizontale, l'un des deux troncs et ses dépendances. Il commence au milieu de la voûte de substance ponctuée, s'écarte de la souche centrale et circule dans le voisinage de la périphérie de la substance fibro-ponctuée, en se rapprochant de la face latérale. Dans ce trajet, le tronc fibrillaire émet un grand nombre de petits nerfs dont

quelques-uns se rendent dans l'épiderme en franchissant sa basale ; les autres prennent une direction opposée et pénètrent profondément dans le noyau de substance fibro-ponctuée du cerveau, où nous ne savons ce qu'ils deviennent.

Arrivé à la base de l'œil antérieur, le tronc envoie un gros faisceau fibrillaire dans l'épiderme où il s'épanouit en fibrilles qui se mettent en rapport avec les extrémités effilées des cellules rétiniennes (fig. 7, pl. V). Après avoir émis ce premier nerf optique, d'ailleurs le plus important, le tronc nerveux se dirige vers la région postérieure de l'encéphale, et, à la base du second œil, il envoie un deuxième nerf optique beaucoup moins volumineux que le premier (fig. 7, *No. p*). Mais il ne s'arrête pas là, il continue son trajet et pénètre dans le lobe postérieur du cerveau en se mélangeant à sa substance ponctuée.

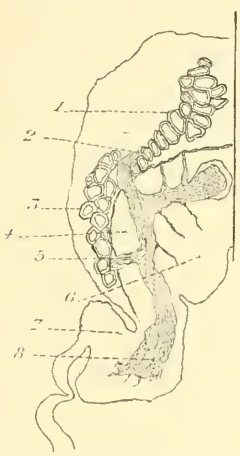


Fig. XV. — Reconstitution de la course des nerfs à l'intérieur de l'encéphale. 1 = yeux antérieurs ; 2 = nerf optique antérieur ; 3 = yeux postérieurs ; 4 = enveloppe de cellules ganglionnaires ; 5 = nerf optique postérieur ; 6 = substance fibro-ponctuée ; 7 = organe nucal ; 8 = substance fibrillaire du ganglion postérieur.

Les lobes postérieurs du cerveau sont formés par une couche de cellules ganglionnaires qui s'unissent à celles du massif cérébral précédemment décrit. Le centre est occupé par un feutrage de fibrilles correspondant à la substance ponctuée. Nous n'avons pas entrepris l'étude particulière des organes nucaux de *Sclerocheilus*, bien qu'ils soient très développés chez cette espèce. Mais nous en avons revu de près les caractères essentiels, et nous avons pu vérifier une fois de plus l'excellence des données de Racovitza sur ce point de l'anatomie des Polychètes. On sait, d'après cet auteur, que l'organe nucal est une partie de l'épiderme qui limite en dehors le lobe céphalique postérieur : « Sa paroi est en continuation directe avec la paroi épidermique, sa cuticule est le prolongement de la cuticule générale et ses cellules sont la suite ininterrompue des cellules épidermiques, comme sa basale n'est que la continuation de la basale du reste de l'épiderme ». D'autre part, le ganglion des lobes postérieurs du cerveau fait partie intégrante de la paroi épidermique qui constitue l'organe nucal ; cette partie de l'encéphale est située en dedans d'une basale qui fait suite à celle de l'épiderme voisin de l'encoche de l'organe nucal. Notre figure montre bien l'évidence de cela et il est certain que les

ganglions des lobes postérieurs résultent simplement de la prolifération sur place des éléments épidermiques de ce niveau.

On sait que la différenciation du cerveau est en rapport avec le développement plus ou moins grand des organes des sens céphaliques. Or, dans cet animal, les appendices antérieurs qui correspondent aux palpes paraissent faire défaut. Il n'est donc pas étonnant que la partie de l'encéphale, qui correspondrait au Cerveau antérieur de Racovitza ne se différencie pas d'une façon bien nette, dans l'encéphale de *Sclerocheilus*. Au contraire, le cerveau moyen est ici très développé ; c'est, en effet, cette partie de l'encéphale qui innerve les processus antenniformes, et les organes visuels si importants. Enfin, c'est elle également qui envoie des nerfs dans les deux lobes postérieurs du cerveau. Donc, au cerveau moyen de *Sclerocheilus* s'applique bien la notion correspondante de Racovitza ; nous avons vu qu'il en est de même pour les lobes postérieurs ; seul, le cerveau antérieur est mal ou point représenté. Mais nous sommes certains que les trois aires sensitives de Racovitza existent ici et y prennent chacune une large extension. La difficulté vient de l'absence d'appendices sensoriels pour révéler l'existence et les limites de ces aires.

Chapitre VII

Les yeux de Sclerocheilus

Les yeux de *Sclerocheilus* sont particulièrement intéressants et représentent, croyons-nous, un type non encore signalé chez les Polychètes. Lorsqu'on examine le lobe céphalique d'un animal vivant ou monté en entier dans le baume, on observe deux grandes plaques brunes occupant une grande partie de sa surface dorsale. L'une se trouve à droite, l'autre à gauche de la ligne médio-dorsale et elles sont développées obliquement de façon à dessiner un V renversé ; le sommet de ce V de pigment est dirigé en avant et les deux branches écartées se terminent en arrière près du sillon de l'organe nucal. Sur des animaux dont le lobe céphalique est légèrement contracté, les deux plaques se touchent en avant et simulent une coalescence complète ; mais, dans la position naturelle, les deux branches du V renversé ne se rejoignent pas au sommet et l'on voit ainsi qu'on a affaire à deux systèmes oculaires séparés. A l'intérieur de chacune des branches se trouve suspendue une importante masse pigmentaire de même nature, qui, tantôt fait corps entièrement avec elle, et tantôt

paraît s'en détacher presque complètement. Ceci en particulier est bien visible dans la figure 16, pl. VII.

Quelle est la signification de ces énormes masses pigmentaires ? Elles ont été observées, nous l'avons vu, par Grube, le créateur du genre ; mais, cet auteur leur a attribué une signification erronée en les considérant comme des sortes de lames cornées, d'où le nom de *Sclerocheilus* donné par Grube lui-même. De Saint-Joseph a reconnu cette erreur et a modifié la diagnose de Grube en ce point ; il a bien vu qu'on est ici en présence d'organes de la vision. Mais de Saint-Joseph considérait chacune des deux plaques pigmentaires de chaque côté de la tête comme une seule et unique agglomération de taches pigmentaires pourvues de cristallin, et il ne s'est pas soucié de ramener le genre de répartition de ces taches oculiformes à un type plus répandu chez les Polychètes.

En poursuivant l'examen de la face dorsale du lobe céphalique, on distingue de chaque côté, en arrière des grosses masses oculaires, un sphérule pigmenté qui paraît être détaché de celles-ci (fig. 17, pl. VII). Ce sphérule est plus profondément implanté que les grandes masses obliques pigtaires ; nous le retrouverons plus loin quand nous entreprendrons l'étude histologique. Disons pourtant, dès maintenant, que cette petite tache isolée correspond à un œil simple, implanté directement sur le cerveau ; on se rend compte facilement de sa position en profondeur, au jeu de la vis micrométrique. Les grandes plaques présentent par contre une situation plus superficielle et nous verrons dans un instant quelle est au juste cette situation par rapport à l'épiderme.

On reconnaît donc, dès un premier examen, deux sortes d'yeux chez *Sclerocheilus :* 1° deux yeux plus petits situés directement sur l'encéphale ; 2° des yeux réunis sous forme de 2 paires de grosses plaques dont la situation est plus superficielle que celle des deux yeux précédents.

Commençons notre étude plus détaillée par les yeux de la seconde catégorie. Les grandes plaques pigmentées qui dessinent un V renversé à la surface du lobe céphalique offrent un aspect alvéolaire qui tient à leur constitution même. En effet, elles représentent un groupement, une association de très nombreux yeux épidermiques simples aisément reconnaissables, mais dont le degré d'indépendance n'est pas facile à établir.

La situation de ces grandes plaques d'association ne fait pas de doute, elle est exclusivement épidermique. Les figures 7, 9 et 10, pl. V, montrent bien ce fait. Examinons la figure 7, pl. V ; d'un côté, en *c. g.* sont représentées les cellules nerveuses ganglionnaires avec leurs membranes très nettes ;

leur ensemble est limité du côté de l'extérieur par une paroi fibreuse qui n'est autre que la basale interrompue seulement au passage des deux nerfs optiques, se trouvent implantés des yeux des grandes plaques pigmentaires. Celles-ci sont donc bien contenues en plein épiderme entre la basale et la cuticule. A remarquer que la cuticule revêt ici directement le pigment. L'une des sections pigmentaires appartient à une des branches du V renversé ; l'autre représente la masse oculaire qui se trouve à l'intérieur de cette branche. Comme on voit dans cette coupe, la masse attachée en arrière de chaque branche, se présente absolument avec les mêmes caractères que celle-ci. Et de fait, elle constitue un groupement identique et de même importance morphologique ; elle possède une rétine spéciale et un nerf optique particulier.

L'aspect alvéolaire des grandes plaques pigmentées est dû à ce que chacun des yeux qui les constituent est pourvu d'une poche de pigment brun, incomplètement sphérique et creusée en forme d'alvéole. La figure 8, pl. V, nous montre l'organisation de ces yeux et comment les poches pigmentaires se trouvent disposées les unes par rapport aux autres. En *Rét.* ont été représentées à un fort grossissement les cellules de la rétine ; celle-ci appartient à une des grandes masses formant les branches du V renversé ; elle est donc située en avant et c'est antérieurement que s'ouvrent ici les poches pigmentaires, par un orifice plus ou moins resserré. Parfois, nous eûmes l'impression que le revêtement pigmentaire de certaines poches forme une enveloppe aussi développée du côté de la rétine que sur les flancs ou que vers le fond de la poche ; mais, nous n'avons pu éclaircir ce point.

L'épaisseur du pigment n'est pas égale sur tout le pourtour des vésicules ; dans certains endroits, particulièrement dans le fond, il s'accumule de façon à constituer une paroi puissante, tandis qu'en d'autres, la couche de pigment reste plus mince. La cavité des vésicules est ovoïde en profondeur, et elle donne une section circulaire en coupe transversale, mais, par suite de la compression réciproque, les vésicules ont une tendance à devenir polygonales. Quant au pigment, il se résout toujours en petits granules roussâtres qui ressemblent beaucoup à certains grains d'excrétion dans les néphridies. Sous une faible épaisseur, ils paraissent encore roux ; mais lorsque la couche s'épaissit, elle devient de plus en plus brune ; sous une grande épaisseur, elle peut donner la même impression visuelle que si elle était homogène.

La figure 3, pl. IV, représente une coupe frontale tangentielle du lobe

céphalique, pratiquée un peu obliquement, de telle sorte, qu'elle rencontre l'appareil optique d'un seul côté de la tête seulement. Elle donne une idée des rapports de la masse pigmentée antérieure et de la postérieure. Chacune est accompagnée de sa rétine (*r. a.* et *r. p.*). Toutes les cupules pigmentaires de chaque masse ont leur ouverture dirigée dans le même sens ; ainsi pour la masse antérieure, l'ouverture regarde en avant et en haut ; pour la masse plus petite et postérieure, l'ouverture regarde en arrière et en haut. De telle sorte, que dans les deux plaques voisines les cupules sont orientées à peu près en sens contraire, elles ne se regardent que par leur paroi épaissie.

Entre les deux masses de chaque côté se trouve un espace resserré dans lequel on rencontre un certain nombre de noyaux. Il ne nous a pas été possible d'élucider, d'une façon complète, la structure du tissu interposé dans cet espace. Les noyaux n'y diffèrent pas beaucoup des autres noyaux de la région épidermique ; mais les cellules ne sont pas disposées comme dans un épiderme, sous forme d'éléments élevés, normalement dirigés à la cuticule. Elles donnent plutôt l'impression d'une sorte de tissu conjonctif.

Analysons maintenant de plus près la structure de l'unité constitutive de ces masses oculaires. A la base de chaque cupule pigmentaire, on trouve un ou deux noyaux aplatis contre le fond sphérique (fig. 7, 8, 9; pl. V). Quelquefois même, ils se trouvent enclavés parmi les granules de pigment. Ils appartiennent certainement à d'autres éléments que ceux du tissu intercalaire dont nous venons de parler. Nous croyons qu'ils représentent le noyau des cellules glandulaires sécrétrices du pigment.

La cavité des cupules pigmentaires est remplie par une substance albuminoïde homogène qui constitue certainement le milieu transparent de ces petits yeux. Sans doute devons-nous l'homologuer au corps vitré des yeux ordinaires. Même nous devons affirmer qu'il joue aussi le rôle de cristallin, car ce dernier n'existe pas ici. Cette substance albuminoïde est réfringente et se montre rebelle aux colorants ; cependant, dans un individu de grande taille, à la fin de période de maturation sexuelle, nous sommes parvenus à la colorer vivement ; ainsi la figure 9 la représente en rose à cause de la coloration par l'éosine. Le vert-lumière a donné aussi quelques résultats satisfaisants.

A l'intérieur du corps vitré plongent des formations singulières qui pourraient passer facilement inaperçues. Du moins, toutes nos prépara-

tions étaient loin de les montrer au début ; c'est sur quelques-unes seulement, plus énergiquement mordancées et colorées dans le procédé de Heidenhain, que nous les avons découvertes. Après, nous nous sommes assurés que toutes les préparations renfermant des yeux montraient ces formations. Ce sont des sortes de bâtonnets pyriformes ou en massue et un peu recourbés. Ils sont en relation d'un côté avec le sommet des cellules rétiniennes ; de l'autre côté, ils se dirigent vers le fond de la cavité vésiculaire où ils enfoncent leur extrémité plus ou moins arrondie (fig. 7, 8, 9, 10, 11, pl. V et fig. 18, pl. VII). Ces bâtonnets paraissent avoir le plus souvent une section circulaire, mais d'autres fois, ils s'étirent en une sorte de spatule aplatie et recourbée. Leur nombre est variable par cupule, de 4 à 6 le plus souvent ; rarement nous en avons compté 7 et c'était dans des vésicules plus grandes que la plupart des autres. Ils s'enfoncent dans la substance homogène qui tient lieu ici de milieu réfringent, en se tenant à une égale distance les uns des autres. La matière qui les compose paraît peu différenciée ; en tous cas, elle est probablement aussi fort homogène, car, il est difficile de les faire ressortir au milieu de la substance fondamentale qui les enrobe complètement.

Lorsque leur coloration est le mieux réussie, on distingue à leur intérieur une mince tige fortement colorable qui les parcourt selon l'axe et s'achemine jusqu'à leur sommet. Alors, en section transversale, ils donnent un petit cercle tracé avec précision qui marque leur contour ; au milieu du cercle, on voit un point très net qui représente la coupe de ce filament axial vivement coloré.

La rétine qui se trouve derrière cette rangée de bâtonnets est constituée pour chaque masse oculaire par une couche d'éléments prismatiques très serrés les uns contre les autres. Leur noyau est sphérique et beaucoup plus volumineux que celui des autres cellules épidermiques ; le cytoplasme est abondant et clair, à peine si l'on y distingue quelques légères traînées filamenteuses. Du côté des cupules de pigment, ces cellules s'allongent en donnant chacune un bâtonnet visuel, et nous avons vu que chaque vésicule pigmentée en renferme de 4 à 6. Du côté opposé, les cellules rétiniennes se rétrécissent rapidement et se terminent par une pointe aiguë et recourbée vers la ligne médiane ; à chaque pointe recourbée fait suite une fibrille nerveuse et l'ensemble de toutes les fibrilles constitue le nerf optique correspondant (fig. 8, pl. V). Aussitôt formé, celui-ci fait un coude et se dirige ventralement tout en se rapprochant de la basale épidermique, c'est-à-dire en gagnant l'intérieur de la masse

céphalique. Malgré tous nos efforts, nous n'avons pu voir s'il existe des relations entre la fibre nerveuse qui sort de chaque cellule rétinienne et l'axe chromatique des bâtonnets visuels. Peut-être un réseau fibrillaire très ténu existe-t-il dans le cytoplasme de la cellule rétinienne, de telle sorte que la fibre chromatique des bâtonnets se relie par son intermédiaire à la fibre nerveuse ; nous n'avons pu le mettre en évidence.

Chapitre VIII

L'œil intraencéphalique

(Fig. 6 et 10, pl. V).

Il se trouve à droite et à gauche de l'encéphale, à la limite entre le noyau de substance fibro-ponctuée et l'enveloppe de cellules ganglionnaires, mais il est plutôt engagé dans ces dernières que dans la substance fibro-ponctuée. Parfois, on n'en trouve qu'un seul situé à droite ou à gauche. Il est constitué d'une manière très simple ; on a une cupule de pigment peu profonde, avec un noyau à sa base ; et la cavité de la cupule est rempli par une substance réfringente bien délimitée qui représente le cristallin. Cette substance retient fortement l'hématoxyline au fer qui lui donne une teinte grise. Un petit nerf paraît venir se mettre en relation avec cet œil en l'abordant par derrière son cristallin.

Chapitre IX

Classification des organes visuels, d'après Hesse

Nous croyons bien faire en intercalant ici les notes que nous avons prises en lisant les travaux du professeur Hesse sur les yeux des Invertébrés. Nous nous excusons d'avance, si parfois ces notes paraissent déborder un peu notre sujet ; il était difficile de montrer la place occupée par les yeux de *Sclerocheilus* dans la classification générale des appareils oculaires, sans commencer par présenter cette dernière en termes suffisamment explicites. D'ailleurs peut-être, les documents que nous rapportons pourront-ils venir en aide à quelques autres travailleurs, ce qui serait la meilleure justification de leur introduction dans ces pages descriptives.

Joh. Müller subdivisait les appareils optiques des animaux en :

A. Yeux simples, taches oculaires des vers et d'autres animaux inférieurs.

B. Yeux composés en mosaïque des Insectes et des Crustacés.

C. Yeux simples des Insectes, des Araignées, des Crustacés et des Mollusques.

D. Yeux des Vertébrés et de l'Homme.

Par la suite, cette subdivision a été peu perfectionnée et ceci est dû en partie à ce que pendant longtemps l'on n'a eu que des connaissances très insuffisantes sur les organes visuels du groupe A de Joh. Müller.

Les classifications ultérieures présentent même souvent un recul, témoin celle de Milne-Edwards (**1876**). Il distingue les *yeux à lentilles* (1er type) avec une lentille bi-convexe indépendante de la rétine, où il range les yeux des Vertébrés ; et des *yeux à rétine*, qui ont une rétine très développée et en contact direct avec les téguments. Ces derniers sont alors subdivisés en *yeux rétiniens internes* (2e type) et en *yeux rétiniens externes ;* les premiers sont indépendants des téguments et en sont recouverts sans que les téguments prennent une part importante dans leur fonctionnement. Les derniers sont en relation intime avec les téguments, qui leur fournissent une enveloppe vitrée primitive analogue à la cornée des vertébrés : cette enveloppe est simple, et on a les *yeux rétiniens externes lisses* (3e type) ; ou bien, elle se divise en portions isolées (cornéules) : *yeux rétiniens externes réticulaires ou à facettes* (4e type). Enfin, les *taches oculaires* constituent le cinquième type des organes visuels ; elles se composent de parties des téguments en relation avec le système nerveux et fortement pigmentées, sans posséder les particularités de structure des yeux rétiniens. Il est évident que le type 1 correspond à D et en partie à C de Joh. Müller ; pour le type 2 on ne trouve pas de correspondance ; 3 correspondrait à une partie de C, 4 à B et 5 à A.

Carrière, Claus, Hatschek ont aussi donné une classification des organes visuels. Et Hatschek est le premier à faire une distinction entre une division physiologique et une division morphologique des yeux. En se plaçant au point de vue morphologique, Hatschek fait les coupures suivantes : 1, *yeux en cupule* ou en fossette ; 2, *yeux vésiculeux*, invaginations détachées de l'épithélium (Mollusques, Annélides, Peripatus, œil pinéal des Vertébrés) ; 3, *yeux vésiculeux inverses* (Vertébrés, Pecten, Onchidium) ; 4, *yeux composés*.

Mais arrivons à la classification de Hesse. En se basant sur les connaissances acquises dernièrement dans les nombreuses formes d'yeux

	1. AVEC CELLULES VISUELLES ÉPITHÉLIALES				2. AVEC CELLULES VISUELLES	
					a. INTRAÉPITHÉLIALES	*b.* SUBÉPITHÉLIALES
A. CELLULES VISUELLES AVEC TERMINAISONS NERVEUSES LIBRES.	α. Cellules visuelles isolées ; pas de bâtonnets séparés du corps cellulaire ; ocelles épithéliaux avec lentilles isolées.		Ocelles isolés ou accumulés.	*Dasychone, Leptochone, Myxicola, Hypsicomus.*	α. Les cellules visuelles forment des épithéliums secondaires : Astérides, *Charybdea.*	
			Ocelles réunis en complexes oculaires.	*Sabella, Pranchomma ; Arca. Pectunculus.*		
	β. Cellules visuelles avec un bâtonnet anatomiquement indépendant du corps cellulaire et qui surmonte en général l'extrémité opposée du prolongement nerveux :				β. Cellules visuelles ne formant pas d'épithéliums secondaires, tout au plus des pseudo-épithéliums pour la plupart primitivement invertis, quelquefois redressés (*vertirt*) par réversion.	
		YEUX PLANS	YEUX EN FOSSETTE	YEUX VÉSICULAIRES « VERTIRT »	YEUX VÉSICULAIRES INVERTIS	
	Chez les ANNÉLIDES	Ocelles segmentaires de *Eunice viridis.*	Beaucoup de Sédentaires (*Chaetopterus*) et certaines annélides carnassières (*Syllis*).	*Nereis.* *Alciopides.*		Trochophores ; *Aurelia aurita.* Plathelminthes Nématodes Chaetognathes.
						Capitellides.
	Chez les MOLLUSQUES		Ocelles céphaliques des Moules, ocelles du bord palléal de *Lima ; Patella, Haliotis, Nautilus.*	La plupart des Gastéropodes ; céphalopodes dibranches.	*Pecten, Spondylus, Onchidium.*	Amphioxus. Beaucoup d'Annélides limivores ; Ophryotrocha Hirudinées. Yeux médians des Crustacés. Larves de Diptères Eucéphales.
	Chez les ARTHROPODES	Stemma de *Machilis*	Ocelles des Myriapodes et des larves d'Insectes. Stemma des Insectes, yeux latéraux des scorpions ; yeux composés de tous les Arthropodes.	*Peripatus :* Stemma de Anabolia ; yeux accessoires des Araignées	Yeux médians des Scorpions ; Yeux principaux des Araignées.	
	Ici se rangent probablement les organes visuels intracérébraux des larves d'Ascidies et des Vertébrés.					
B. CELLULES VISUELLES AVEC PHAOSOMES.	Salpes.				Naïdes :	Lumbricides.

d'invertébrés inférieurs, il essaie d'établir de nouvelles divisions morphologiques.

L'élément commun à tous les organes visuels est la cellule visuelle ; celle-ci contient les extrémités réceptrices. Lorsque nous rencontrons dans l'organisation des appareils récepteurs terminaux des différences notables, ce sont ces dernières qui doivent servir de critères pour la classification des yeux.

Les organes terminaux de la plupart des cellules visuelles sont d'une seule et même espèce, elles sont des extrémités libres neurofibrillaires. Mais il y a des formes, d'ailleurs peu nombreuses, où les cellules visuelles contiennent un corps à l'intérieur de son plasma que Hesse a appelé provisoirement *phæosome.* A cause de ceci, on doit distinguer (voir tableau page 92) : A. les organes dont les cellules visuelles ont leurs extrémités réceptrices sous forme de neurofibrilles libres ; B, ceux dont les cellules visuelles contiennent des phæsomes. Le groupe B doit être considéré du reste comme provisoire, car il n'est pas impossible qu'un jour on découvre des neurofibrilles dans les cellules visuelles qui le composent.

En admettant que toutes les cellules visuelles soient d'origine ectodermique, ce qui n'est pas démontré pour tous les cas, il faut se demander, comment elles se comportent vis-à-vis de leur milieu de formation, c'est-à-dire l'épithélium ectodermique de la surface du corps, et de la gouttière ventrale chez les Chordés.

Elles peuvent rester dans les limites de l'épithélium comme les cellules épithéliales indifférentes, c'est-à-dire qu'elles atteignent avec leur extrémité distale jusqu'à la limite externe de l'épithélium. Elles peuvent même dans certains cas émettre des prolongements au delà de cette dernière. Dans ce cas, elles restent des cellules épithéliales qu'on désignera sous le nom de *cellules visuelles épithéliales.* Même lorsque les cellules visuelles ne s'étendent pas avec leur extrémité proximale, aussi loin que les autres cellules épithéliales, il faut les considérer comme telles. De même que l'on considère comme cellules épithéliales les cellules sensitives de l'épithélium sensitif des Cœlentérés, dont l'extrémité proximale se continue en une fibre nerveuse intraépithéliale. Leur caractère demeure celui d'un épithélium, quand elles s'étendent au delà des extrémités basales des cellules indifférentes, ainsi que Lenhossek et Hesse l'ont établi pour les cellules visuelles de la rétine des Céphalopodes. Dans beaucoup d'épithéliums, il n'y a qu'une seule limite précise, qui est la

limite distale et non la limite proximale ; on peut prendre comme exemple les cellules isolées des Hirudinées, des Trématodes et des Cestodes.

Lorsqu'une cellule visuelle ne s'étend pas, par son extrémité distale, jusqu'à la limite distale de l'épithélium qui la contient, elle n'est plus une cellule épithéliale proprement dite ; elle est enfoncée à l'intérieur de l'épithélium près de sa région proximale ; désignons-la sous le nom de *cellule intraépithéliale.*

Si le processus de transformation d'une cellule primitivement épithéliale en une cellule intra-épithéliale s'accentue, la cellule abandonne l'épithélium ; elle descend de plus en plus et devient une *cellule visuelle subépithéliale.* Les deux phénomènes qui conduisent à la formation des cellules épithéliales intra et subépithéliales ne sont que les degrés successifs d'un même processus. Ceci est prouvé par le fait que nous trouvons, chez le même animal, des cellules visuelles intraépithéliales à côté de cellules subépithéliales, par exemple chez les Capitellides et chez les Lumbricides.

Hesse met à la base de sa classification ces distinctions ; un coup d'œil sur le tableau ci-joint montre le parti qu'il en a tiré. En 1, nous trouvons les organes avec cellules visuelles épithéliales ; en 2, les organes avec cellules intraépithéliales *a* et ceux avec cellules subépithéliales *b*.

La première A 1, contient les organes visuels pourvus de cellules épithéliales, où les parties réceptrices se présentent sous forme d'extrémités libres neurofibrillaires. Hesse fait ici deux subdivisions en rapport avec la position des fibres nerveuses terminales dans la cellule : α, les fibres nerveuses sont arrangées de telle façon que leur extrémité ne peut pas être séparée anatomiquement du reste du corps cellulaire ; β, il y a des bâtonnets séparables anatomiquement des cellules.

α. Dans ce premier groupe, nous trouvons un nombre restreint d'organes visuels, mais avant tout ceux de certaines Annélides tubicoles ; ce sont des ocelles épithéliaux constitués d'une seule cellule et d'une lentille unique. Dans le cas le plus simple, nous trouvons des cellules dispersées, chacune dans son tube de pigment (*Dasychone*, *Leptochone*, *Myxicola*). Ou bien, les ocelles se groupent à plusieurs l'un à côté de l'autre, plus ou moins séparés par des cellules épithéliales et rangés de telle sorte que leurs axes divergent vers l'extérieur (par exemple, sur les branchies de *Vermilia*, *Hypsicomus*, *Protula*). Ou bien, ils se réunissent en grand nombre pour donner une sorte d'œil composé, unique au point de vue fonctionnel (par exemple, les yeux branchiaux de *Sabella* et *Branchiomma*). Ici se rangent également les yeux composés du bord du manteau de *Arca*

et de *Pectunculus*, lesquels ont une structure analogue ; les deux animaux occupant ainsi, d'ailleurs, une place isolée chez les Mollusques.

β. Les organes visuels formés de cellules visuelles à bâtonnets (A 1 β) ont le plus attiré l'attention jusqu'ici ; ce sont les seuls à être mentionnés dans la classification morphologique de Hatschek. Les types B, C et D de John. Müller rentrent complètement dans ce groupe, tandis que le type A, malgré son indétermination, comprend également certaines formes qui y appartiennent. Les cellules visuelles de cette sorte ne se rencontrent jamais isolées, mais toujours par groupes dans lesquels elles se trouvent toutes de même nature, ou bien entremêlées de cellules épithéliales indifférentes. Ces épithéliums récepteurs sont disposés de plusieurs façons différentes.

Parfois, ils se trouvent dans le même plan que l'épithélium du corps avoisinant, par exemple les stemma de *Machilis ;* on a alors affaire à la forme des *yeux plans*. Parfois, au contraire, ils sont enfoncés plus ou moins profondément sous forme d'une rigole, d'une fossette, par exemple, les ocelles de *Patella ;* ce sont les *yeux en fossette*. Imaginons que cette fossette se creuse de plus en plus, puisque l'orifice de l'invagination se rétrécit de plus en plus ; il en résulte le détachement de l'épithélium invaginé et on obtient une véritable vésicule à paroi épithéliale recouverte de l'épithélium du corps ; des organes ainsi obtenus s'appelleront des *yeux vésiculaires*.

Ces yeux vésiculaires ont tantôt leur paroi proximale tournée vers la lumière, tantôt c'est leur paroi distale qui contient les cellules réceptrices de la lumière. Dans le premier cas, nous avons affaire aux yeux vésiculaires droits ou orthotropes ; dans le deuxième cas aux yeux renversés ou campylotropes. Mais nous ne pouvons pas ranger les yeux vésiculaires en nous basant sur ces différences ; nous serions obligés de séparer les formes d'yeux apparentées comme celles de *Eunice* et de *Nereis*, chez les Annélides ; ou bien celles de *Haliotis* et de *Murex* chez les Mollusques. Passons en revue les organes visuels des 4 grands groupes animaux, où ces formes se rencontrent : Annélides, Mollusques, Arthropodes, Vertébrés. Nous pouvons souvent trouver représentés plusieurs de ces quatre types de différenciation dans le même groupe systématique.

On trouve des yeux plans chez *Eunice ;* mais il n'est pas très certain qu'il faille mettre les ocelles de *Eunice viridis* à côté de ceux du *Palolowurm*, car celui-ci n'a pas de bâtonnets proprement dits. La fibre nerveuse traverse la cellule visuelle étirée d'un bout à l'autre et s'épaissit

à son extrémité progressivement, sans qu'on puisse affirmer qu'à partir d'un certain endroit commence un bâtonnet. Nous pouvons admettre que l'extrémité distale de la cellule visuelle soit considérée comme un bâtonnet et ranger cette forme dans le groupe β. Alors, nous pourrons dire que l'ocelle des Euniciens est, chez les Annélides, l'unique organe visuel avec cellules à bâtonnets qui soit resté au stade le plus primitif, celui des yeux plans.

Les épithéliums visuels creusés en fossette se trouvent chez beaucoup de Polychètes, en particulier chez les Sédentaires, où ils sont placés à l'extrémité de la tête des deux côtés du cerveau et qui se sont plus ou moins éloignés profondément de la surface. Hesse les a mis en évidence chez les Chætoptérides, chez *Branchiomma* et chez *Siphonostoma diplochaetos*. Les yeux céphaliques de certaines annélides carnassières forment également des enfoncements imparfaitement clos, ainsi que Graber l'a démontré le premier. Chez *Eunice*, *Syllis*, *Hesione*, *Phyllodoce*, *Onuphis* et quelques autres, la cuticule extérieure est en rapport avec la substance qui remplit l'œil, par l'intermédiaire d'une baguette plus ou moins épaisse qui ferme le reste de l'orifice d'invagination. Chez *Nereis cultrifera*, la vésicule est complètement close, mais on reconnaît encore nettement le point de fermeture d'après la direction des cellules avoisinantes, et le revêtement épithélial est encore en relation directe avec la peau externe. Chez les Alciopides, le détachement est déjà complètement réalisé.

Chez les Mollusques, nous retrouvons de pareils stades d'évolution qui sont connus depuis longtemps. Mais aucune des formes n'est restée ici au stade des *yeux plans*. Par contre, nous avons des exemples nombreux d'*yeux en fossette :* indiquons d'abord les yeux céphaliques des Lamellibranches découverts par Pelseneer. Hesse pense que le corps vitré de Pelseneer est formé entièrement ou en partie seulement, des bâtonnets des cellules visuelles. A ce type d'yeux appartiennent, encore les ocelles en fossette du bord palléal des diverses espèces du genre *Lima*, les yeux de Mollusques du type embryonnaire de Fraisse, communs aux Gastéropodes (*Patella*, *Nacella*, *Fissurella*, *Haliotis*, *Margarita*, *Trochus*) et finalement encore l'œil du Nautilus. Les yeux des autres Gastéropodes sont des yeux vésiculaires dont le type atteint son plus grand degré de développement dans l'œil des Céphalopodes dibranches.

Parmi les yeux vésiculaires des Mollusques, nous devons ranger les yeux palléaux du *Pecten* ; car l'explication la plus plausible de leur origine est celle qu'a fournie Bütschli (**1886**). D'après cette dernière, la rétine

forme, avec la couche des cellules pigmentées située derrière le Tapetum, une vésicule à la suite d'une invagination. C'est la paroi distale qui devient l'épithélium récepteur de la lumière, et non la paroi proximale, comme c'est le cas chez les Gastéropodes. La même explication serait valable, d'après SEMPER, pour l'œil palléal d'*Onchidium*. Mais le renversement de la rétine ne nous autorise pas à placer ces formes d'yeux à côté de l'œil des vertébrés dans lequel l'arrangement des cellules qui reçoivent la lumière est complètement différent.

Chez les Arthropodes, on ne rencontre jamais de fibrilles nerveuses séparées à l'intérieur du bâtonnet. Les formations de fibrilles nerveuses en pinceau ne se trouvent que dans les cellules visuelles de la rétine accessoire des stemma de *Vespa*. On ne peut pas ranger dans cette subdivision les yeux médians des Crustacés et les ocelles larvaires des larves de Diptères encéphales.

Seuls, les yeux frontaux ou stemma de *Machilis* se trouvent au stade des *yeux plans*, comme OUDEMAN l'a découvert et comme HESSE l'a décrit en détail. Les yeux d'Arthropodes les plus fréquents sont des *yeux en fossette*. A ceux-ci appartiennent tous les ocelles des Myriapodes, même lorsqu'ils sont formés de deux couches, comme chez *Lithobius*. Il faut également ranger ici les ocelles des larves d'Insectes, les stemma des Insectes avec leurs deux couches secondaires, les yeux latéraux des Scorpions et les ocelles des Apterygotes. Nous devons également ranger ici les yeux composés des Insectes, bien qu'on ne rencontre aucune trace d'invagination en fossette dans leur ébauche embryonnaire. Des raisons morphologiques obligent à homologuer l'ommatidie d'un œil composé à celle des Aptérygotes et finalement à l'ocelle en fossette d'un Myriapode ; l'invagination dont les traces se retrouvent encore chez *Periplaneta*, dans la position réciproque des cellules visuelles, disparaît complètement au cours du développement. Aussi HATSCHEK, qui professait les mêmes opinions, n'était-il pas conséquent en créant un type spécial, dans sa classification morphologique pour les yeux composés des Arthropodes.

Peripatus possède des *yeux vésiculaires*. Mais les Arthropodes ne présentent pas de ces formations, telles que nous avons appris à les connaître chez les Annélides et les Mollusques. On pourrait peut-être ranger ici les yeux, où un repli circulaire épidermique recouvre la rétine, comme c'est le cas dans les stemma de *Anabolia*. Mais nous devons considérer comme des yeux vésiculaires les yeux médians des Scorpions et les yeux principaux des Araignées ; ces derniers ont une structure analogue

à celle des yeux palléaux du *Pecten*. Chez les Araignées, la lamelle épithéliale distale d'une invagination épidermique, oblique par rapport à l'épiderme, devient l'épithélium récepteur de la lumière. La cavité de la vésicule a disparu et la paroi distale de cette dernière s'est posée au-dessous de l'épiderme ; c'est pourquoi l'aspect de l'œil vésiculaire est fortement effacé ; mais l'histoire du développement montre qu'il faut considérer ces yeux comme on vient de le faire.

Peut-on ranger les yeux des Vertébrés dans la division des organes visuels ayant des cellules visuelles pourvues de bâtonnets (division A 1β). Cela dépend de la présence ou de la non présence de fibrilles nerveuses libres dans les bâtonnets. Jusqu'à présent, il n'y a aucune certitude là-dessus. On ne peut donc ranger ici les vertébrés que provisoirement. En tous cas, on ne peut pas les considérer comme yeux vésiculaires sans aucune explication, et les mettre au même degré que les yeux des Mollusques et des Annélides, ainsi que l'a fait Carrière. On ne peut pas non plus partager l'opinion de Hatschek, qui leur attribuait la même valeur morphologique qu'aux yeux de *Pecten* et d'*Onchidium*. Il est vrai que l'œil des vertébrés forme temporairement une vésicule, la vésicule oculaire primitive ; mais c'est un état passager qui s'efface par invagination de la partie distale de la vésicule dans la partie proximale, de même que s'efface le stade de l'œil en fossette dans les yeux vésiculaires. Il est très difficile de savoir si l'œil vésiculaire embryonnaire a vraiment une signification palingénétique, s'il peut être interprété comme une répétition d'une vésicule oculaire qui avait la même organisation et la même position que les yeux céphaliques des Annélides carnassières, avant l'invagination de la partie encéphalique qui a eu lieu chez un vertébré ancestral.

La plus grande difficulté vient de ce que, dans les yeux primitivement externes si fortement développés, la lumière tombe sur la face proximale de la rétine, après qu'ils se sont retirés dans la région invaginée de l'encéphale ; alors, la lumière est empêchée par le pigment d'atteindre les bâtonnets. Il est vrai qu'on peut admettre l'explication suivante fournie par maint savant. C'est que les organes visuels des vertébrés ancestraux, encore avant l'invagination de la région encéphalique en un tube neural, se trouvaient sur cette région du cerveau ; ils n'ont été amenés à l'intérieur du corps que secondairement. Chez les animaux de petite taille et transparents, ceci n'avait pas d'influence sur leur fonctionnement, et c'est ainsi que nous avons encore chez les autres chordés, chez

Amphioxus et les larves d'Ascidies, des organes visuels qui sont situés définitivement dans la paroi du tube neural. C'est seulement, lorsque le volume du corps a augmenté et que le cerveau s'est couvert d'une membrane protectrice que l'accès de la lumière est devenue difficile. Un tel organe ne pouvait continuer à fonctionner qu'en émigrant de nouveau vers la surface du corps. Et ceci pouvait se produire par évagination de l'invagination de la paroi encéphalique en question. Si l'on admet cette interprétation, il n'est pas nécessaire, pour expliquer les phénomènes de développement, en particulier ceux de l'origine de l'œil vésiculaire primaire, d'admettre qu'un œil en fossette, ou bien une vésicule oculaire, existât avant. On doit même considérer ceci comme impossible.

Hesse dit alors avoir découvert, chez *Branchiomma*, un organe visuel qui pourrait être considéré comme un organe des ancêtres des Vertébrés.

C'est un œil en cul-de-sac, invagination dont un des côtés est pigmenté tandis que l'autre, formé de cellules visuelles est dépourvu de pigment. D'après ce qu'on voit ici, la rétine dépourvue de pigment est donc la condition fondamentale qui provoque une inversion sans altérer les fonctions. Mais ceci aurait quand même besoin d'être démontré. Afin d'éviter tout malentendu, Hesse ajoute qu'il est loin d'affirmer que *Branchiomma* ou une forme analogue doit être considérée comme étant un ancêtre nécessaire des Vertébrés. Si l'on croit que ce dernier doive appartenir aux Annélides, il est bien certain qu'on ne le trouvera pas chez les Annélides carnassières, ni chez les Tubicoles, qui sont bien trop spécialisées. Mais une forme d'Annélide indifférente remplirait peut-être bien ce rôle d'ancêtre des Vertébrés. Aussi est-il intéressant de signaler la présence d'un pareil organe chez une Annélide.

Nous rencontrons le plus souvent dans les organes visuels épithéliaux, un enfoncement des épithéliums qui forme un sillon ou une fossette. Là où les cellules restent superficielles, comme c'est le cas dans la division A1α, les éléments récepteurs de la surface sont reculés vers la base de la cellule. Le même phénomène est réalisé d'une autre façon dans les cellules intra et subépithéliales (A2, a et b). Elles se détachent du massif épithélial, en particulier de la membrane cuticulaire qui le recouvre, et s'éloignent de la surface. Un pareil cas a été rencontré chez les Astérides ; les cellules visuelles conservent leur forme étirée ; mais leur extrémité distale étant descendue vers la basale, leur ensemble forme une sorte de second tissu épithélial dans l'épithélium et l'on pourrait ici parler d'un épithélium secondaire.

Les organes visuels à cellules intra et subépithéliales qui se présentent comme des ocelles pigmentés en forme de coupe, constituent un très grand groupe. Hesse considère comme type de ces ocelles ceux qu'on trouve chez *Planaria torva* (A2β). Ici, les cellules visuelles sont situées en nombre, plus ou moins considérable avec leur extrémité pourvue d'appareils terminaux récepteurs de la lumière, dans une coupe pigmentée formée par des cellules spéciales. Dans ces cellules visuelles, la fibre nerveuse qui en émane est située plus près de la lumière tombante que les extrémités réceptrices ; autrement dit, les cellules sont inverties. Aussi Beer a-t-il appelé l'organe entier, une *coupe pigmentée oculaire invertie.* Mais en réalité, l'inversion n'est pas un caractère très important de ces sortes d'organes, pas plus d'ailleurs que la présence du pigment. En effet, il existe des organes visuels de cette catégorie qui sont complètement dépourvus de pigment, par exemple, les cellules visuelles de beaucoup d'Hirudinés, ou bien les organes visuels de *Dialychone acustica;* et il y a beaucoup d'organes visuels dont les cellules sont redressées à l'intérieur de la coupe pigmentée.

Les coupes *pigmentées oculaires inverties* sont très répandues. Tous les organes visuels des Plathelminthes appartiennent à ce groupe. Les ocelles des Turbellariés, les taches oculaires en X des larves de Trématodes, les ocelles des Némertes et probablement ceux des Rotifères en font aussi partie.

Ici, se rangent très probablement les ocelles des Trochophores et ceux de formes larvaires analogues, les ocelles des Nauplius et les yeux médians de beaucoup de Crustacés adultes qui leur sont identiques ; les organes visuels des Chœtognathes ; peut-être encore ceux des Nématodes libres. Si les bâtonnets qui bordent les vacuoles des cellules visuelles chez les *Hirudinées* peuvent être interprétés comme des terminaisons réceptrices, les ocelles d'Hirudinées appartiennent aussi à ce groupe.

Parmi les Annélides limicoles, nous trouvons de pareils organes, d'ailleurs très variables, dans leur organisation : Capitellides, beaucoup de Térebellides, Ampharétides, Serpulides, Spionides, Aricides et Ophélides. On les trouve encore chez *Ophryotrocha puerilis*, peut-être également chez *Tomopteris.* Les ocelles des larves de Diptères eucéphales sont organisés de la même façon. Enfin, on peut ranger ici les ocelles de la moelle épinière de l'Amphioxus.

Mais, peu de ces organes visuels ont une situation intraépithéliale. Nous devons considérer comme vraiment intraépithéliaux les ocelles

de la moelle épinière d'Amphioxus; car, la moelle provient d'une gouttière dont la paroi demeure formée d'une seule couche, même après que la gouttière est devenue un tube. Les relations entre les cellules visuelles et les cellules épithéliales ne diffèrent pas beaucoup de celles qu'on rencontre entre les mêmes éléments chez les Cœlentérés et les Echinodermes. Là-bas, les fibres nerveuses, les cellules ganglionnaires et les parties réceptrices sont situées également en dedans d'un épithélium, à couche unique, parmi des cellules indifférentes ; à l'endroit où le cerveau est en contact avec l'épiderme, elles ont émigré dans l'épiderme et sont devenues subépithéliales.

Tous les autres organes visuels qui appartiennent à cette division sont toujours subépithéliaux. Mais il faut expliquer pourquoi l'on doit ranger ici les organes visuels des Turbellariés. Grâce aux recherches de Graff sur les Triclades terrestres, on connaît chez ces animaux deux types d'ocelles : des yeux à massues et des yeux à rétine. Les premiers sont identiques aux ocelles des Triclades d'eau douce : les cellules visuelles possèdent un *Stifthensaum* prononcé, où chaque *Stiftchen* présente un prolongement d'une fibre nerveuse ; ils sont enfoncés dans une coupe pigmentée de telle sorte que le *Stiftchensaum* est tourné vers la paroi de la coupe. Tous ces ocelles sont invertis. Par contre les cellules visuelles des yeux à rétine de Graff ne sont pas inverties, ou bien elles ont été redressées.

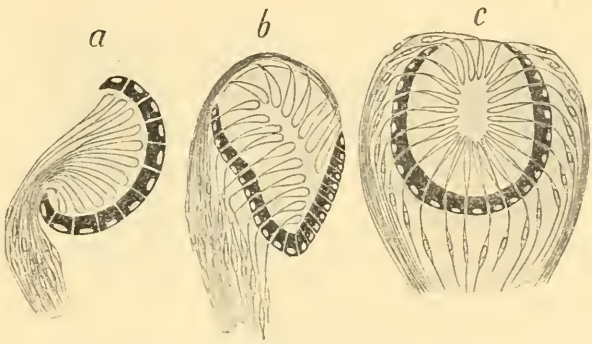


Fig. XVI. — Schémas des ocelles de *Rhyncodemus terrestris* *a* et *b* et de *Platydemus grandis* c (d'après Hesse).

Chez *Rhynchodemus terrestris*, grâce aux coupes longitudinales horizontales, Hesse est arrivé à la conclusion que les ocelles forment le passage des coupes pigmentées oculaires inverties (fig. XVI, *a*) aux yeux rétiniens de Graff (fig. XVI, *b*). Les bâtonnets massués qui sont situés dans la coupe pigmentée en avant de la cupule, dans une région limitée par une membrane, se continuent chacun par une mince fibre qui parcourt une voie différente selon la position du bâtonnet. Dans les bâtonnets situés en

avant de l'ouverture de la cupule pigmentée, les fibres traversent la membrane et se rapprochent de la surface externe de la cupule, le long de laquelle elles redescendent jusqu'à la rencontre des cellules qui se trouvent latéralement et un peu plus bas que la cupule pigmentée.

Ces cellules émettent par leur extrémité caudale une fibre qu'il faut considérer comme nerveuse et qui se dirige probablement vers le centre nerveux. Les bâtonnets situés dans la cupule pigmentée se dirigent latéralement, donc perpendiculairement à l'axe de l'œil. Les fibres qu'ils émettent ainsi traversent la paroi latérale de la cupule pigmentée, par les espaces vides laissés entre les cellules pigmentaires, alignées comme dans un épithélium ; ces fibres atteignent au même endroit que les prolongements des bâtonnets qui se trouvent dans la région distale de l'ocelle et s'y réunissent avec ces prolongements de manière à donner une fibre nerveuse caudale. Le corps des cellules visuelles se trouve donc situé dans la région caudale, opposée à l'ouverture de la cupule. On peut se représenter le passage d'un ocelle, comme celui des Planaires, à un ocelle de *Rhyncodemus terrestris* de la façon suivante : les corps des cellules visuelles, se seraient déplacées vers la région médiane et leur réunion avec les bâtonnets les plus profondément enfoncés dans la cupule se ferait par la voie la plus courte, c'est-à-dire au travers de la paroi de la cupule. Le déplacement continu dans le même sens à dû amener à une forme d'yeux comme celle de la figure *c*, qui représente précisément le cas de *Platydemus grandis ;* les bâtonnets peu nombreux qui entrent à l'intérieur de l'ocelle à travers la membrane transparente du pôle distal, pourraient encore se déplacer de façon à ce que leurs fibres traversent la paroi pigmentée ; ceci paraît avoir lieu dans l'ocelle de *Rhyncodemus putzei*, au moins si on en juge par la reproduction de Graff.

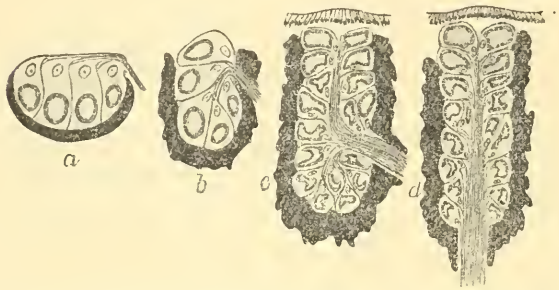


Fig. XVII. — Schémas des ocelles des Hirudinées ; *a* = ocelle inverti des Rhynchobdellides ; *b* = ocelle de *Nephelis ; c* = ocelle de *Hirudo ; d* = ocelle de la première paire chez Hirudo (d'après Hesse.)

Ces transformations hypothétiques des ocelles des Triclades terrestres font penser qu'il existe des relations analogues entre les différents ocelles des Hirudinées. Chez les Hirudinées inférieures, les Rhynchobdel-

lides, il existe des ocelles pigmentés cupuliformes invertis (fig. XVII, *a*) ; mais, chez les Gnathobdellides, les ocelles sont pour la plupart redressés (*vertit*). Chez *Nephelis* (fig. XVII, *b*), on peut apercevoir quelquefois le passage du nerf optique à travers la paroi de la cupule, près du bord de cette dernière, de sorte que les cellules visuelles sont redressées près de l'orifice de la cupule ; chez *Hirudo*, on aperçoit le passage du nerf optique à travers la paroi latérale de la cupule très profonde, presque à mi-hauteur de la cupule ; toutes les cellules qui se trouvent opposées au lieu de sortie de ce nerf sont redressées, celles qui sont au voisinage immédiat de la sortie sont inverties. Par contre, dans la première paire d'ocelles de *Hirudo* (fig. XVII *d*) le nerf optique sort de la base de la cupule, en sorte que l'ensemble des cellules visuelles est redressé (vertirt). Nous avons donc ici les passages graduels d'un œil inverti à un œil complètement *vertirt*. HESSE qualifie le phénomène qui amène cette transformation du nom de *Réversion*. Une pareille réversion aurait lieu dans les ocelles des Triclades terrestres, et il n'y aurait pas à faire, comme GRAFF, de distinction fondamentale entre les ocelles invertis et les autres ; les dernières se développant à partir des premières. Chez les Annélides, les Mollusques, on trouve souvent dans un arrangement analogue la forme inférieure, l'ocelle en fossette, à côté de formes de passage qui conduisent à l'œil vésiculaire (*Eunice*, *Haliotis*). Chez les Turbellariés, ces formes intermédiaires feraient complètement défaut. Et c'est pourquoi, il est plus difficile de prouver que, dans ce groupe, l'ocelle inverti est une forme relativement primitive, succédant à l'œil en fossette, et lui-même suivi par l'œil redressé. Or, tout nous pousse à croire que les yeux rétiniens de GRAFF ne sont que la forme redressée des yeux de la première catégorie étudiée par lui ; les yeux rétiniens se déduisent des ocelles à cupule invertie, et il n'existe en fin de compte qu'un seul type d'organes visuels chez tous les Plathelminthes.

Chez les Hirudinées, les organes visuels se composent de cellules subépithéliales qui sont dispersées librement dans le parenchyme, ou bien qui sont réunies par groupes dans des cupules. Des passages entre ces deux dispositifs ont été décrits par HESSE chez *Branchellion torpedinis*. Là, les cellules visuelles s'orientent dans le parenchyme contre la paroi pigmentée perpendiculaire à la surface, de telle sorte qu'elles tournent vers la paroi l'extrémité qui contiendrait les supposés prolongements récepteurs des vacuoles. Quant à la réversion de ces organes, on en a parlé un peu plus haut.

Dans la deuxième division B, celle des organes visuels avec *phæsomes* ou corps internes, on rencontre peu de formes ; surtout si les yeux des Hirudinées doivent être placés dans la division précédente, les vacuoles devant être considérées autrement que comme des phæsomes. Ceux-ci se rencontrent chez les Salpes. Chez *Stylaria lacustris* (Naïdes), on trouve des cellules intraépithéliales avec phæsomes ; de semblables cellules, en partie intraépithéliales, en partie subépithéliales, se rencontrent chez les Lumbricides. Actuellement, ce sont les seules formes que l'on puisse ranger dans la division B2.

Chapitre X

Conclusion sur les yeux de Sclerocheilus

Les yeux de *Sclerocheilus* nous paraissent occuper une place particulière parmi les organes de la vue chez les Annélides Polychètes. Mais, leur particularité n'est pas si profonde qu'on pourrait croire. En effet, nous avons ici quatre masses de cellules visuelles comme chez les Lycoridiens, par exemple, et quatre nerfs optiques pour les desservir. Si les ocelles se présentent d'une façon très différente, cette différence n'a cependant pas entraîné de modification morphologique sérieuse. Et chaque groupe de vésicules optiques chez *Sclerocheilus* peut donc être considéré comme équivalent morphologique d'un œil de Nereis. Ainsi l'appareil optique de *Sclerocheilus* peut être facilement ramené à celui des Annélides rapaces.

Mais quelle place devons-nous réserver aux yeux de *Sclerocheilus* dans la classification de Hesse ? Tout d'abord on peut dire qu'ils ne trouvent pas place dans la catégorie 1, où les ocelles présentent des cellules visuelles épithéliales. Nous devons chercher dans la catégorie 2 où les ocelles sont pourvus de cellules visuelles intraépithéliales et subépithéliales. La série B nous paraît être la plus hospitalière pour les ocelles de *Sclerocheilus*. En effet, les cellules visuelles ne forment pas ici à proprement parler d'épithélium secondaire ; mais il est certain que ce que nous appelons *Rétine*, dans le texte, correspond bien à un pseudo-épithélium.

D'autre part, nous sommes bien en présence de cellules visuelles du type inverti ; les fibres nerveuses des yeux de *Sclerocheilus* sortent de la cupule pigmentée de la même façon que les fibres des ocelles cupuliformes invertis des Rhynchobdellides (fig. xvii, *a*).

On peut même considérer les masses oculaires de *Sclerocheilus* comme étant formées d'un très grand nombre d'ocelles invertis de Plathelminthes ou de Rhynchobdellides rapprochés les uns des autres au point de donner l'illusion d'une véritable mosaïque.

Une différence existe cependant, qui paraît d'ailleurs assez légère, c'est que chez *Sclerocheilus* les cellules visuelles sont intraépithéliales, jamais subépithéliales comme chez les animaux précités.

Chapitre XI

Les Néphridies

Peu d'auteurs ont parlé des organes segmentaires des Scalibregmides. De Saint-Joseph est à notre connaissance le seul auteur qui en ait fourni une description pour *Sclerocheilus*. Voici comment il s'exprime dans son livre sur les Annélides Polychètes des côtes de Dinard (**1894**) page 109 : « A tous les segments, sauf les 7 premiers et les 12 derniers, on remarque, de chaque côté, des corps bruns flottant dans le liquide viscéral comme les organes segmentaires de *Notomastus* (*Clistomastus lineatus* Clpd). Ils consistent en un canal brun cilié intérieurement, recourbé sur lui-même et dont les deux branches sont accolées l'une à l'autre. D'un côté, il est fixé à la partie ventrale où il débouche à la base du mamelon inférieur sétigère par un pore cilié très difficile à apercevoir ; de l'autre côté, après s'être recourbé, il revient se fixer à la partie ventrale à côté du pore cilié et débouche dans l'intérieur par un large pavillon vibratile accolé aux parois du corps. Toute cette portion incolore de l'organe forme un angle droit avec la portion colorée en brun qui, dirigée vers le dos de l'animal flotte librement dans le liquide cavitaire. La coloration brune est due à des corpuscules bruns qui sont probablement des produits d'excrétion. Ces organes sont des organes segmentaires servant surtout à l'excrétion, car ils existent chez des individus très jeunes. Ils servent sans doute aussi à l'expulsion des œufs et des spermatozoïdes, quoique je ne l'aie pas constaté. Je n'y ai jamais trouvé d'éléments sexuels en voie de formation. »

Chez *Scalibregma inflatum*, les organes segmentaires avaient été décrits jadis par Danielssen (**1858**) qui les prenait pour des organes reproducteurs. La description bizarre de cet auteur a été rapportée par de Saint-Joseph dans son étude de *Sclerocheilus*, mais il est inutile de s'y

arrêter. Depuis, Ashworth a repris l'étude des organes segmentaires de *Scalibregma*. Ce ne sont pas de larges organes sacciformes comme chez *Arenicola*, mais des boucles formées par un tube assez mince recourbé sur lui-même. On a un pavillon de petite taille ; même dans les grands exemplaires le pavillon atteint rarement plus de 4 mm. de diamètre. L'ouverture du pavillon est dirigée ventralement ; les 2 lèvres sont simples, dépourvues de toute complication secondaire ; la dorsale est plus développée que la ventrale. La première néphridie est très petite, ayant seulement 1,5 mm. de long chez les vers de grande taille. La sixième est en général la plus grande et mesure de 4 à 5 mm. Les néphridiopores sont de petites ouvertures ovales de 04 à 06 mm. Des concrétions jaunes se trouvent dans la boucle. En approchant du néphridiopore, la paroi du tube devient plus mince et dans quelques spécimens, les cellules de cette région ne sont pas ciliées. En aucun endroit, pas de traces de tissu musculaire dans la paroi.

Les descriptions de de Saint-Joseph et de Ashworth sont certainement exactes, et elles nous fournissent d'excellents renseignements sur la morphologie des organes segmentaires des Scalibregmides. Mais on voit facilement qu'ils ont accompli leurs recherches à une époque où nous ne connaissions encore que peu de chose relativement à ces organes des annélides. Depuis, en effet, Goodrich a apporté une contribution capitale à l'étude des organes segmentaires. Grâce à lui, dont les travaux ont été vulgarisés en France par le mémoire de Fage (1903), nous avons pu reprendre l'étude des néphridies et des pavillons de *Sclerocheilus*, d'un point de vue nouveau et avec l'aide d'idées plus pénétrantes.

On sait à la suite des belles recherches de Goodrich chez les Annélides errantes, qu'on avait confondu sous le nom de néphridies deux organes totalement différents quant à leur origine et quant à leur fonction. Ces deux organes sont : 1° la véritable néphridie, essentiellement excrétrice, qui, chez bon nombre d'individus est normalement close ; 2° le pavillon cilié correspondant morphologiquement au conduit génital et qui, en se soudant avec la néphridie, au moment de la reproduction, fait communiquer celle-ci avec le cœlome.

Auparavant, Meyer (1886-1888) avait montré, chez les Annélides sédentaires, que les ébauches des néphridies définitives apparaissent sous la forme de cordons cellulaires pleins. Secondairement, ces cordons vont à la rencontre de rudiments de pavillons formés aux dépens de l'épithélium péritonéal.

L'organe segmentaire des Annélides est donc loin de se former d'emblée ; la néphridie proprement dite peut exister pendant longtemps seule ; le pavillon vibratile peut se former très tardivement, et, souvent, l'organe segmentaire du type le plus commun n'est tout à fait réalisé qu'au moment de la maturation des produits génitaux. Ce sont là des notions, maintenant courantes, mais que ni DE SAINT-JOSEPH, ni ASHWORTH n'ont connues. Comme nous aurons l'occasion de le montrer plus loin, leur description cadre seulement avec ce que l'on rencontre chez les individus les plus âgés, chez ceux qui sont arrivés au terme de la maturité sexuelle. Sur les 7 individus qu'il nous a été donné d'étudier, nous n'en avons rencontré qu'un dont le cœlome était entièrement envahi par les produits génitaux ; c'était aussi le plus âgé. Les autres étaient plus jeunes ; parmi ceux-ci l'un (♂) entrait dans la période d'accumulation des produits génitaux dans le cœlome. Le reste était encore dépourvu d'éléments reproducteurs flottants tombés dans le cœlome sous la forme de masses spermatogoniales. Bref, tous ces animaux formaient une série très intéressante pour l'étude des dérivés de la cavité générale, en particulier des pavillons vibratiles. Grâce à ces circonstances, nous avons pu assister à une grande partie de l'évolution des organes segmentaires chez un genre d'Annélide qui en possède de particulièrement intéressants.

Autant pour répondre à l'exigence des faits que pour faciliter la description, nous distinguerons parmi les organes segmentaires de notre espèce trois types, correspondant à trois âges successifs : 1° Organe segmentaire des individus les plus jeunes que nous avons étudiés ; il comprend la néphridie seulement complètement dépourvu de pavillon cilié ; 2° Organe segmentaire d'individus plus âgés ; un pavillon est en voie de formation ; 3° Organe segmentaire d'individus bourrés de produits géniteux ; un grand pavillon cilié se soude à la néphridie.

I

L'organe segmentaire des individus les plus jeunes répond au type suivant : il consiste essentiellement en un cordon plein, assez volumineux qui flotte librement dans la cavité générale par une de ses extrémités. Il est fixé aux téguments en un seul endroit, à la base du mamelon du sétigère ventral. Examiné sur des individus montés en entier dans le baume après légère coloration au carmin alunique, sa structure anatomique paraît d'abord fort simple. On croit qu'il est uniquement un boudin cellulaire

plus ou moins chargé de granulations roussâtres, qui serait dépourvu de pavillon et aussi de toute lumière intérieure. Mais l'étude des coupes révèle une organisation plus compliquée. Cette néphridie résulte en réalité du repliement sur lui-même d'un cordon cellulaire plein. Cela donne deux branches si étroitement accolées l'une à l'autre qu'on n'a pu reconnaître leur existence qu'après une longue observation. Les extrémités des branches sont rattachées aux téguments et nous étudierons comment plus loin ; quant à l'extrémité interne de l'organe, elle flotte librement dans le cœlome.

Notons que la néphridie est tout entière revêtue par l'endothélium

Fig. XVIII. — Fragment de coupe transversale montrant la formation d'un jeune pavillon vibratile. *a* = lèvre supérieure ciliée du futur pavillon ; *b* = amibocytes errants ; *c* = cellule musculaire longitudinale avec son cytoplasme et son noyau étirés en pointe ; *d* = muscle transverse ; *e* = section d'un vaisseau sanguin latéral ; *f* = chaîne nerveuse ; *g* = cellules glandulaires lympathiques avec granules de sécrétion.

péritonéal et se trouve par suite occuper une position blastocœllienne ; elle est, si l'on veut, un prolongement du blastocœle dans le cœlome, repoussant loin à l'intérieur la paroi externe de ce dernier.

La série des coupes permet de reconnaître dans l'épaisseur de la néphridie, qui apparaît tout d'abord comme un boudin cellulaire unique, la présence d'une formation en U très curieuse. Elle a longtemps retenu notre attention et malgré tous nos soins, nous ne croyons pas en pouvoir donner encore une étude tout à fait satisfaisante. Les 2 branches de cette formation sont parallèles l'une à l'autre et sont tournées vers l'extérieur, elles se terminent à l'endroit où la néphridie s'insère sur les téguments ; le coude au contraire, occupe l'extrémité terminale dirigée vers l'intérieur. Ayant commencé nos recherches sur des individus jeunes, nous avons mis longtemps pour reconnaître le repliement en U de la néphridie elle-même et par suite nous avons été très embarrassés au début pour interpréter correctement cette formation. Mais nous savons main-

tenant que, même à ce stade reculé, l'organe segmentaire est formé de 2 branches étroitement soudées, ou peut être non encore séparées l'une de l'autre. La présence de cet U à l'intérieur de la néphridie s'explique ainsi déjà mieux : à chaque branche de la néphridie correspond une branche de la formation intérieure qui en occupe l'axe et y tient la place d'un canal central.

Voyons maintenant la disposition des cellules dans la néphridie. Quand on examine une section entière de celle-ci, on la voit formée de 4 épaisseurs de cellules semblables. La première rangée de cellules est séparée de la seconde par la section de la formation axiale ; et il en est de même pour la 3e par rapport à la 4e. Mais la 2e et la 3e sont étroitement accolées et n'annoncent pas qu'elles appartiennent à des systèmes cellulaires différents temporairement juxtaposés. Pourtant, il est clair qu'il s'agit d'un cordon unique, possédant une seule assise de cellules, mais qui est replié sur lui-même. Ces cellules sont de forme à peu près cubique, leurs limites sont toujours distinctes ; elles sont très régulièrement disposées. Il ne s'agit donc pas ici d'un tissu syncital signalé chez un grand nombre de néphridies, peut être d'ailleurs à la légère, car peu de colorants sont en somme efficaces à révéler les membranes de pareils éléments. Nous avons peu à dire du contenu des cellules de la néphridie. Sur le vivant, la néphridie est certainement bourrée de granulations brunes et rousses qui correspondent à un stade du processus excrétoire. De Saint-Joseph les a observées de cette façon et nous-même avons pu contrôler un certain nombre de fois qu'il en est ainsi, sur des exemplaires bien vivants recueillis au cours des dragages dans le Pas-de-Calais. On les trouve encore dans les individus montés en entier dans le baume. Mais dans nos coupes elles ont disparu ; du moins, si elles existent encore, elles ont perdu leur coloration si caractéristique. Quand les coupes sont colorées à l'hématoxyline au fer, un grand nombre de granules noirs apparaissent dans les préparations éclaircies; tantôt ces granules semblent être réelle-

Fig. XIX. — Néphridie au stade I. *e* = bulbe sétigère de la rame dorsale ; *f* = musculature circulaire ; *g* = formation axiale de la branche postérieure de la néphridie ; *h* = la même formation dans la branche antérieure ; *i* = cellules musculaires longitudinales.

ment des formations pleines, mais tantôt aussi, examinés à de forts grossissements, ils paraissaient n'être que des sortes d'enveloppes creuses et laissent croire qu'on est en présence de minuscules vacuoles, vides de leur contenu, dont la bordure seule se colorait. Nous pensons que ces révélations de l'hématoxyline au fer correspondent aux granulations rousses ou brunes dissoutes au cours de la confection des coupes.

Chaque cellule ne contient qu'un seul noyau ; on ne rencontre jamais aucun indice de division amitosique, ainsi que cela peut arriver dans des cellules glandulaires qui ont beaucoup travaillé. La position des noyaux dans ces cellules est très intéressante ; ils se trouvent toujours situés tout contre la formation axiale dont nous avons parlé plus haut. Les figures 12, 13, 14, pl. VI, permettent de se rendre compte de cette position par rapport à l'ensemble de la cellule glandulaire. En général, dans un épithélium glandulaire, les noyaux sont maintenus en équilibre dans la moitié de la cellule qui touche à la base ; ils ne passent dans la moitié qui touche à la surface libre que dans des circonstances tout à fait spéciales. Ainsi, par exemple, dans le cas de la division mitotique, les mitoses ayant toujours lieu dans le voisinage de la surface libre.

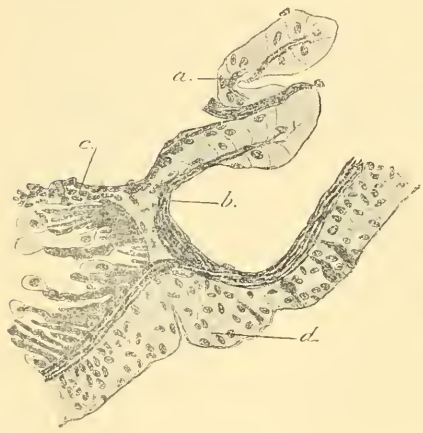


Fig. XX. — Autre néphridie au stade I. a = formation axiale de la branche antérieure ; b = de la branche postérieure ; c = lieu de formation du futur pavillon ; d = épiderme.

Eh bien, les noyaux de cette néphridie se trouvent maintenus du côté de la cellule qui s'appuie sur la formation axiale ; jamais on ne les voit du côté de la surface libre revêtue par l'endothélium péritonéal. Si la formation axiale correspondait à un canal central affaissé ou transformé, il faudrait voir dans la situation des noyaux une exception remarquable à la règle générale, si nettement exprimée par l'exemple de l'épithélium digestif de l'Ascaris du cheval. Nous discuterons ceci un peu plus loin.

Il est temps maintenant de nous occuper particulièrement de la formation en U, appelée plusieurs fois déjà la formation axiale. Cette

formation n'a pas d'existence propre ; elle répond à la forme générale de la néphridie et fait corps avec elle d'un bout à l'autre de son parcours. Décrire comment elle débute, puis se coude en U et comment elle finit, c'est étudier du même coup la façon dont la néphridie se termine à ses deux extrémités et comment elle se trouve repliée dans sa région moyenne.

C'est la branche postérieure qui est la mieux développée, nous commencerons par elle notre exposé ; on la trouve représentée en particulier dans les photogrammes. Là, la formation axiale comprend : 1° une sorte de gaine épaisse d'apparence homogène qui, dans les coupes, fixe vivement l'éosine ; 2° un système de fibres, intérieures à cette gaine et qui retiennent énergiquement l'hématoxyline dans le procédé de HEIDENHAIN.

La figure 14, pl. VI. montre la disposition des fibres dans la gaine et la situation de cette dernière dans l'axe de la néphridie complètement repliée sur elle-même.

Dans les sections longitudinales, nous avons résolu, quoique avec difficulté, en nous servant d'un fort objectif la constitution de la gaine rose qu'on voit dans les figures 13 et 14. Elle se résout en une infinité de fibrilles extrêmement ténues dirigées dans le même sens et fortement enchevêtrées les unes dans les autres. Leur direction est longitudinale, mais un peu oblique par rapport aux bords de la gaine. Cette structure peut être celle des cuticules. En effet, on sait que la matière albuminoïde des cuticules présente après la fixation un grand nombre de filaments ou fibrilles cuticulaires qui paraissent soudés en une masse plus ou moins homogène. Mais elle peut être aussi une structure de basale ; en effet, certains tissus épidermiques présentent à la base de leur rangée cellulaire une membrane épaisse, ayant la même apparence homogène et prenant l'éosine avec la même avidité.

Sans sortir du groupe des Annélides polychètes, un exemple remarquable de ces basales est fourni par l'épiderme de la région antérieure de *Notopygos labiatus*. Là, existe en avant de l'encéphale, dans les volumineux palpes de cette espèce, une basale épaisse et résistante dans laquelle le pied des cellules épidermiques est solidement enraciné.

La figure 13 représente une section transversale de toute la néphridie, c'est-à-dire qu'elle rencontre les deux branches accolées de cette dernière. La formation axiale a été coupée deux fois et se montre inégalement épaisse sur le pourtour de sa section. Même, d'un côté, elle est si mince que plus d'une fois nous avons cru qu'elle présentait en cet endroit une solution de continuité.

Dans quelques préparations très fortement chargées d'hématoxyline, puis lentement différenciées avec l'alun, les rapports de cette gaine rose avec les cellules de la néphridie sont nettement indiqués. Là, la base d'implantation des cellules sur la gaine est marquée par un filet noir irrégulier qui en trace les limites et qu'on trouvera représenté dans la figure 14. Ce filet correspond à un ciment chromatique analogue à celui qui constitue les Kittleisten des histologistes. Ce résultat par l'hématoxyline, nous l'avons obtenu aussi dans les testicule du Rat, où la base d'implantation des cellules de Sertoli sur la membrane propre du testicule a été décelée par un mince et très vif tracé de polygones irréguliers. En somme, cela ne paraît pas différer de ce que l'on obtient dans l'imprégnation d'un endothélium par le nitrate d'argent ; on trouve dans nos préparations les mêmes aspects, les mêmes dessins familiers qu'à la suite d'une argenture à la surface d'un mésentère de grenouille.

Dans la même région de la branche postérieure de la néphridie, la gaine renferme (fig. 14) un faisceau de fibres fortement colorables en noir par l'hématoxyline. Elles circulent dans le sens de la longueur en ondulant plus ou moins régulièrement. Elles donnent tantôt l'impression de fibres musculaires, tantôt celle de fibres élastiques et évoquent aussi, quoique de plus loin, l'idée de formations comparables à des flagelles. Le plus souvent, on peut voir deux ou trois de ces grosses fibres courir parallèlement à l'intérieur de la gaine ; mais, entre elles, s'en trouvent de plus petites qui possèdent la même direction et la même colorabilité. Dans les préparations peu décolorées, il arrive que les bords de la gaine restent teints en noir ; alors on ne fait pas facilement la différence entre ces bords et les fibres proprement dites ; l'ensemble donne alors l'impression d'un faisceau fibrillaire puissant, difficile à distinguer d'un faisceau de fibres musculaires.

On se trouve ici sur un terrain glissant ; on sent qu'il faut rester prudent et ne pas baser le jugement sur des réactions de colorants. L'observation est pénible et ne donne pas de résultat décisif.

Pendant longtemps, nous avons été arrêtés en ce point, ne sachant trop quel parti prendre entre plusieurs interprétations vraisemblables. Mais nous inclinions toujours à ramener le faisceau de fibrilles noires à une production musculaire.

Nous n'avons pas toujours bien vu le point d'attache de ces fibres ; d'espace en espace, on reconnaît bien que quelques minces tractus partent de la gaine rose et viennent se mêler à l'une d'elle, mais nous devons dire

que, malgré un examen renouvelé, leur origine reste souvent dissimulée.

L'importance du faisceau fibrillaire va en augmentant à mesure que l'on approche des téguments. La façon dont il se rattache à ceux-ci est encore une question difficile. Pendant longtemps nous avons cru, gaine et cordon fibrillaire étant considérés comme des formations musculaires, que tout ceci venait se mêler aux fibres musculaires circulaires du corps. Alors, dans cette opinion, la formation axiale était tout à fait comparable à un muscle oblique qui s'enracine dans la musculature tégumentaire et s'enfonce à travers la cavité générale. De même que les muscles obliques sont revêtus de cytoplasme et de noyaux, de même la formation axiale aurait pour revêtement l'ensemble des cellules néphridiennes. Ainsi, s'établissait dans notre esprit l'idée que la néphridie jeune de *Sclérocheilus minutus* était une sorte de dérivé de la musculature circulaire. Nous avions même pensé un moment à envisager cette néphridie comme le vestige, ou tout au moins comme l'équivalence des formations musculaires dissépimentaires. En effet, l'absence de dissépiments dans la région qui porte les néphridies, et le fait que chez beaucoup d'Annélides les diaphragmes qui séparent les somites sont pourvus des muscles parfois fortement développés (par exemple, chez Nephtys) nous semblaient des arguments en faveur d'une pareille assimilation.

Fig. XXI. — Coupe transversale de la branche postérieure près de son insertion à l'épiderme. *i* = fibres axiales (flagelles) ; *g* = noyau de l'endothélium péritonéal.

Nous croyons maintenant que rien de tout cela n'existe. Seulement, il n'en est que plus difficile pour bien montrer comment la formation axiale se termine à l'extrémité de la branche postérieure de la néphridie. Tout ce que nous pouvons dire de façon précise, c'est qu'elle ne dépasse pas la couche des fibres circulaires, elle paraît s'arrêter assez brusquement et sans doute se met-elle alors en relation avec les filaments spongioplasmiques des éléments qui, rattachent les fibres circulaires au pied des cellules épidermiques. Un fait certain, c'est que la formation axiale ne se prolonge pas dans l'épiderme à ce stade. La néphridie est donc close de ce côté. Quoique suspendue à la base de l'épiderme, relativement peu épais à cet endroit, elle ne présente pas d'ouverture à l'extérieur. Il n'y a pas ici de néphridiopore.

Si nous nous tournons maintenant du côté du coude, nous voyons le nombre et l'importance des cordons fibrillaires noirs diminuer. Les

sections transversales dans le voisinage du coude, montrent une gaine rose très développée et bien délimitée ; à son intérieur se trouvent les traces de quelques fibrilles seulement. Les noyaux sont toujours appliqués contre la gaine qui paraît ici plus homogène que partout ailleurs. Les 2 branches de la néphridie demeurent accolées étroitement.

La branche antérieure ressemble essentiellement à la postérieure ; mais ici les cordons fibrillaires qui se trouvent à l'intérieur de la gaine sont moins forts et leur nombre ne dépasse pas deux (au même niveau). Cette branche est moins développée que l'antérieure et s'arrête avant d'avoir atteint la couche des muscles circulaires. Elle se termine plus ventralement formant une sorte de biseau aplati et effilé contre la partie proximale de l'antérieure. Ventralement, elle se met en rapport par son extrémité avec les cellules du faisceau de muscles longitudinaux le plus rapproché, et avec celles d'un muscle oblique qui quitte en cet endroit les téguments pour aller se jeter sur le revêtement musculaire de la chaîne nerveuse ventrale.

Comment se termine à son tour la partie de la formation axiale dans cette branche de la néphridie ? Les cellules s'aplatissent autour d'elle de plus en plus et elle-même finit par effleurer sur le côté de la branche postérieure où elle s'arrête assez brusquement. Il ne paraît pas y avoir d'orifice à son extrémité ; mais, étant donné la petitesse de l'objet et la difficulté d'observation, nous ne pouvons pas affirmer qu'il en est absolument ainsi.

Dans le voisinage de sa terminaison, on trouve quelques noyaux dont il est difficile de dire s'ils appartiennent à des cellules néphridiennes très peu développées ou à des cellules de l'endothélium cœlomique.

Quoi qu'il en soit, fait important à retenir, la néphridie ne se termine de ce côté ni par un pavillon, ni par un néphrostome et nous n'avons jamais trouvé de vestige de formations assimilables à des solénocytes. Voilà donc une néphoridie close des deux côtés, à l'intérieur et à l'extérieur. Pourtant les cellules néphridiennes, d'ailleurs assez peu nombreuses. renferment à ce stade des granulations rousses ; elles fonctionnent donc bien comme des organes excréteurs. Alors, ou bien les cellules fonctionnent comme de véritables reins d'accumulation qui concentrent les substances à excréter dans leurs éléments et ne les rejettent que par la suite, à la faveur d'une crise métabolique. Ou bien l'élimination est constante et ces substances sont éliminées à travers les téguments, par osmose.

II

Les individus acquièrent maintenant de nouveaux segments et s'accroissent en largeur. Les glandes génitales localisées dans chaque segment de la région moyenne du corps, au voisinage d'insertion du muscle oblique sur les téguments, prolifèrent. Bientôt des paquets de spermatogonies ou d'ovogonies se détachent des glandes et tombent dans le cœlome, où elles sont promenées au gré du mouvement du liquide cœlomique, d'un bout à l'autre de l'animal.

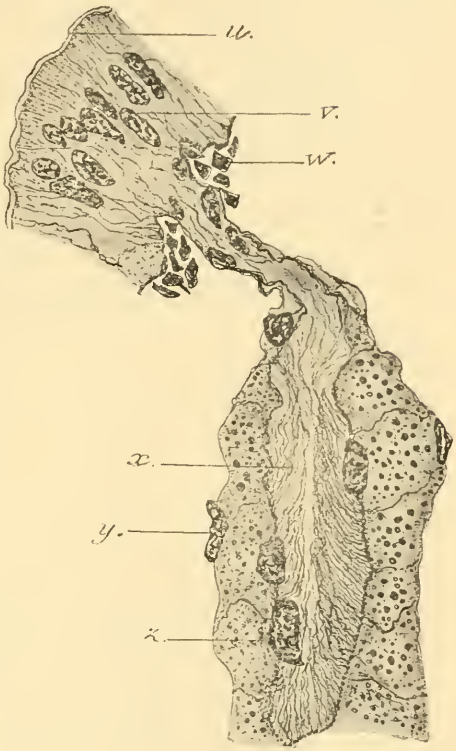


Fig. XXII. — Insertion de la néphridie du stade II sur l'épiderme, peu de temps avant le creusement du néphridiopore. *u* = cuticule épidermique ; *v* = noyaux épidermiques ; *w* = fibres musculaires ; *x* = flagelles dissociés à la fin du stade II ; *y* = noyau péritonéal ; *z* = noyau de cellule néphridienne.

Or, pendant que les glandes génitales prolifèrent aux dépens de l'endothélium cœlomique, des cellules voisines des gonies primaires qui constituent l'épithélium glandulaire génital, se multiplient aussi, mais dans un autre sens. Les cellules de cette seconde catégorie donneront les pavillons vibratiles qui manquaient aux néphridies du type décrit précédemment. Nous croyons que la formation des pavillons vibratiles est de longue durée, de même d'ailleurs, semble-t-il, que l'évolution des premières masses de gonies détachées. En effet, nous voyons des individus montrer les premiers signes d'une ébauche de pavillon, alors qu'ils ont encore à atteindre une taille double de la leur, avant d'être à complète maturité sexuelle.

D'autre part, un exemplaire de grande taille, qui, certainement avait atteint ses dimensions maxima, ne présentait encore qu'un petit pavillon alors que de nombreux paquets de spermatocytes de 1er ordre encom-

braient déjà la cavité générale. Ce synchronisme dans le développement des produits génitaux et celui des pavillons vibratiles est bien curieux. Fage a très justement insisté sur ce point : « Une corrélation évidente existe entre l'apparition des cellules sexuelles et la formation de leur conduit évacuateur. Les exemples de corrélations organiques ou fonctionnelles sont nombreux, mais se ramènent presque tous à des influences chimiques qu'un organe glandulaire exerce directement ou indirectement, par l'intermédiaire du système nerveux, sur un ou plusieurs tissus, ou seulement sur une autre glande. Les organes génitaux exercent sans doute, grâce aux sécrétions internes qu'ils déversent dans le sang une influence considérable sur l'organisme. Chez les Annélides, la production des éléments génitaux par le péritoine amène celui-ci à donner naissance à un organe nouveau : le pavillon cilié ».

Dans l'organe segmentaire du second type chez *Sclerocheilus*, nous voyons apparaître le début de la formation d'un pavillon vibratile. La première indication de ceci est donnée par une traînée de noyaux au voisinage de l'extrémité terminale de la branche antérieure. Dans cet endroit, comme on l'a vu plus haut, s'insèrent les fibres du muscle oblique. La fig. XVIII, montre également que le pavillon se forme, non d'une seule pièce, mais qu'il débute par la lèvre dorsale ; la lèvre inférieure n'apparaît que secondairement. Nous avons pu nous rendre très bien compte de cet ordre d'apparition. Cette observation est conforme à ce que l'on sait sur ce sujet depuis le travail de Ed. Meyer (**1887**). Meyer a, en effet, décrit de la manière suivante l'origine du pavillon chez *Polymnia nebulosa* Mont. La première indication est fournie par une traînée de noyaux qu'on observe au voisinage du péritoine. On voit bientôt les cellules auxquelles ils appartiennent s'ordonner et former un pli d'abord vertical dans la cavité générale, qui ne tarde pas à s'infléchir en arrière, en formant ainsi la lèvre supérieure de l'entonnoir encore aveugle. Mais la pointe de cette sorte d'invagination continue à s'accroître et s'unit finalement au rudiment du canal excréteur. La lèvre inférieure prend naissance, d'une manière indépendante, d'une autre repli péritonéal (Fage).

Il est admis par tous que l'origine du pavillon vibratile est d'origine péritonéale. Mais on ne possède encore que très peu de documents sur le processus de sa formation. On pense qu'il se constitue sur place par multiplication et élévation des cellules endothéliales. Nous ne sommes pas en mesure de compléter beaucoup les connaissances sur ce sujet. Mais nous ferons la remarque suivante. N'ayant jamais pu observer de mitoses

dans le tissu embryonnaire qui donne l'ébauche des pavillons, il nous est venu à l'esprit que peut-être ceux-ci n'étaient pas de formation exclusivement péritonéale. En effet, nous avons observé souvent que le début des pavillons était le lieu de concentration d'éléments migrateurs tout à fait ressemblants à des amibocytes. Dans les préparations, on voyait des cellules étoilées pourvues de nombreux prolongements filiformes qui se rattachaient au tronçon déjà façonné du pavillon, ou qui paraissaient se mouvoir à sa surface. Comme le liquide de la cavité générale de *Sclerocheilus*, pas plus d'ailleurs que le plasma des vaisseaux sanguins, ne renferme d'éléments figurés, on ne peut admettre que ce sont là des amibocytes ordinaires. D'autre part, les fibres musculaires longitudinales présentent un grand nombre d'éléments cellulaires qui paraissent très libres dans leurs attaches et qui sont certainement capables de se déplacer rapidement d'un point à un autre du revêtement interne des téguments. Ne peut-on admettre que les éléments migrateurs que l'on voit rôder autour du pavillon très jeune proviennent de cette musculature ? Celle-ci ne pourrait-elle être considérée aussi comme un vaste réservoir d'éléments capables de remplir le rôle des vrais amibocytes absents ? Considérons la proximité de ces muscles et du futur pavillon ; rappelons-nous d'autre part que musculature longitudinale et endothélium cœlomique sont des dérivés d'un même feuillet embryonnaire, le mésodermique, tandis que la musculature circulaire relèverait de l'ectoderme primordial. Quoi qu'il en soit, un fait est à retenir : l'absence de mitoses et la présence d'éléments migrateurs au point de formation des pavillons ; on assiste

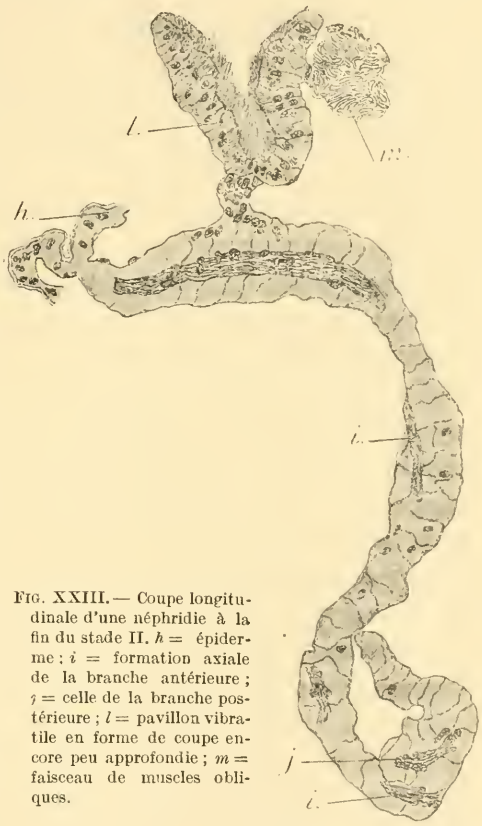


Fig. XXIII. — Coupe longitudinale d'une néphridie à la fin du stade II. *h* = épiderme ; *i* = formation axiale de la branche antérieure ; *j* = celle de la branche postérieure ; *l* = pavillon vibratile en forme de coupe encore peu approfondie ; *m* = faisceau de muscles obliques.

certainement ici, non à un phénomène de multiplication sur place, mais à un phénomène de construction par apport.

Pendant que le pavillon se développe, que devient la néphridie laissée au stade, où elle ne présente d'ouverture ni dans le cœlome, ni dans les téguments? La gaine rose de la région coudée ne présente encore aucune transformation, mais dans les 2 branches elle prend de plus une apparence fibrillaire. De même, les cordons fibrillaires qui retiennent si vivement l'hématoxyline présentent une sorte de dissociation qui individualise les fibrilles avec de plus en plus de précision. Ceci est surtout visible dans la région proximale de la branche postérieure. Là, la gaine rose semble disparaître et les fibrilles paraissent se détacher directement du bord interne des cellules néphridiennes. Même, nous avons vu quelquefois, ainsi que l'atteste la figure 5, que ces fibrilles montrent à leur point d'insertion un granule sidérophile, comme si chaque fibrille représentait un long cil vibratile. L'extrémité des fibrilles est dirigée du côté des téguments et elles ne diffèrent plus du tout des longs cils vibratiles qu'on voit battre dans la partie terminale d'un canal régulièrement pourvu d'une ouverture à l'extérieur. En outre, depuis qu'elles sont dissociées les unes d'avec les autres, elles ont perdu leur affinité pour l'hématoxyline et commencent à fixer de préférence l'éosine.

La lumière de la gaine rose n'est pas plus grande que précédemment; il est manifeste qu'il ne s'est pas encore constitué de véritable canal fonctionnel dans l'axe de la néphridie. Là, où la gaine n'est plus visible, la lumière est oblitérée par la masse fibrillaire interne que nous pourrons désormais assimiler à des cils vibratiles sur le point d'entrer en exercice.

Le fond de l'entonnoir vibratile ne tarde pas à être modelé. Il est relié à l'extrémité de la branche intérieure de la néphridie par un mince pont de tissu embryonnaire à nombreux noyaux fortement colorables. Mais cette extrémité de la néphridie elle-même n'a subi aucune modification. L'extrémité de la branche postérieure, au contraire, a été le siège de transformations qui aboutissent à la faire s'ouvrir au dehors. Dans un exemplaire de grande taille, 12 mm. environ, nous avons pu suivre pas à pas la formation d'un orifice externe ou néphridiopore. Alors que les néphridies de la région moyenne du corps, c'est-à-dire celles qui sont le mieux développées, possèdent déjà un mince canal terminal, celles de la région antérieure et postérieure sont seulement en train d'en acquérir un ; on peut ainsi saisir la marche du processus. Un fait remarquable, c'est qu'on ne rencontre jamais de mitoses. Pas plus que pour la forma-

tion du pavillon, il ne se fait donc de multiplications cellulaires sur place ; quant à la possibilité d'amitoses, nous n'y croyons pas, parce que nous n'avons pas vu de noyaux qui présentassent le signe d'un étranglement en rapport avec le phénomène de division directe. D'où viennent alors les cellules nécessaires à l'ouverture de la branche postérieure au dehors ; il est difficile de répondre avec certitude. Sans doute l'épiderme, qui se montre dans cette espèce riche en noyaux, fait-il tous les frais de cet achèvement de l'appareil excréteur.

La figure XXII, représente les relations d'une néphridie avec l'épiderme, alors que la communication avec l'extérieur est sur le point de se faire. On peut voir à l'endroit précis, où sera creusé le néphridiopore, que se trouvent rangés côte à côte un certain nombre de noyaux allongés orientés perpendiculairement à la surface libre. Cette disposition arrête l'œil d'autant plus que jamais les cellules épidermiques ne présentent chez *Sclerocheilus* une semblable disposition régulière. Le cytoplasme qui entoure ces noyaux est très délicatement fibrillé, mais on n'y trouve aucune formation glandulaire ; il est en continuité directe avec l'extrémité proximale de la néphridie. Dans cet endroit, la néphridie paraît très étirée, et elle est suspendue par un cordon assez grêle qui contient peu de noyaux et qui passe entre deux rangées transversales de fibres circulaires ; dans le voisinage, se trouve la section transversale d'un nerf qui circule à la base de l'épiderme, au pied de cellules glandulaires.

Dans la figure 4, pl. IV, la communication de la branche postérieure de la néphridie avec l'extérieur vient d'être établie. On retrouve dans l'épiderme, à droite et à gauche, du nouveau canal, les noyaux allongés perpendiculairement à la surface libre. La région, où ces noyaux sont rangés est maintenant transformée en une sorte de papille saillante au dehors. La lumière du canal est encore très faible, elle se met en rapport avec la fente de la formation axiale décrite précédemment. La gaine rose n'est plus visible dans cette partie de la néphridie et maintenant on reconnaît du premier coup que les fibrilles de la formation axiale du type jeune ne sont autres que de puissants cils vibratiles allongés dans la lumière du canal néphridien dans le sens du courant. Il faut remarquer que ni le néphridiopore, ni l'étroit canal terminal dont nous venons de montrer la formation ne sont pourvus de cils vibratiles ; leurs cellules constituantes sont seulement bordées du côté de la lumière par une légère cuticule, marquée d'un fin liseré d'hématoxyline.

Pendant longtemps, nous avons vainement cherché à trouver la commu-

nication du tube néphridien avec l'extérieur. Alors, contrairement à DE SAINT-JOSEPH, nous ne réussissions pas à mettre en évidence le très petit néphridiopore signalé par ce dernier auteur. Cela tenait à ce que nous avions commencé notre étude sur des exemplaires jeunes qui en sont normalement dépourvus.

III

Pendant longtemps, le pavillon vibratile reste de petite taille et ne se rattache pas directement à l'extrémité antérieure de la néphridie qui ne présente pas de modification appréciable. Puis, le cœlome se remplit d'éléments reproducteurs et en même temps, on assiste à la croissance rapide du jeune pavillon. Nos observations portent ici sur un exemplaire femelle. Sa cavité générale était littéralement bourrée d'ovocytes tout à fait murs ; elle était si gonflée dans les trois quarts postérieurs du corps qu'au cours de sa capture à la pipette, les téguments éclatèrent. Alors le contenu de la cavité générale limité par l'endothélium, fit brusquement hernie au dehors (fig. 23, pl. VII). Malgré cela l'animal put être tué en très bon état et débité en coupes longitudinales qui ont rendu de grands services. Dans ces coupes, on peut voir une dizaine de magnifiques pavillons vibratiles arrivés au terme de leur développement (fig. 22, pl. VII). Leur étude a montré que la croissance de jeunes pavillons se fait à la fois en avant et en arrière de leur lieu de formation. En effet, en avant, le bord des lèvres dorsale et ventrale se développe peu à peu à la face inférieure du muscle oblique, dans la direction du tube digestif et contre la musculature de la paroi latérale du corps. D'autre part, vers l'arrière, le cul-de-sac du pavillon s'approfondit en donnant une sorte de large tube terminé aussi en cul-de-sac, dont le fond très

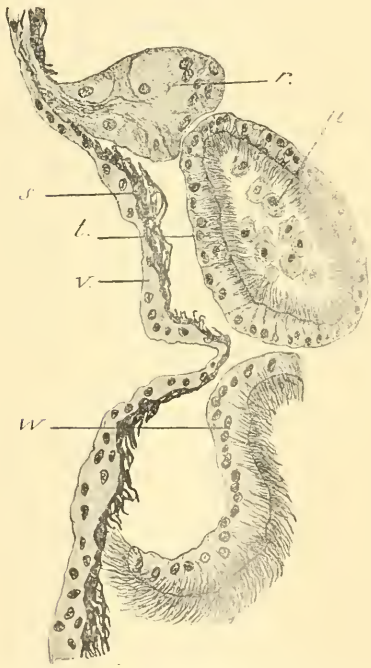


FIG. XXIV. — Fragment de néphridie et de pavillon à la fin du stade III. r = branche postérieure de la néphridie insérée à l'épiderme dégénéré ; on ne distingue pas d'ouverture centrale ; s = fibres musculaires ; t = coupe transversale du fond du pavillon ; u = amibocytes ; w = une lèvre du pavillon.

épais et pourvu de nombreux noyaux, paraît se souder à l'extrémité de la branche antérieure de la néphridie. Grâce à cette croissance en avant et en arrière, le pavillon prend l'aspect d'une trompe largement ouverte d'un côté dans la cavité générale où ses bords sont en continuité avec le revêtement péritonéal. De l'autre côté, cette trompe se prolonge en un large tube clos, légèrement courbé, qui se met en rapport avec le tissu de la néphridie.

Il y a ici un point délicat à trancher : est-ce que ce pavillon se met en continuité avec la néphridie de telle sorte que la cavité de celle-ci communique avec celle du pavillon ? Ou bien, le pavillon offre-t-il simplement des relations de contiguïté avec la néphridie, et dans ce cas ne doit-il pas plutôt entrer en relation avec l'épiderme ? Au premier abord, il paraît tout naturel que si le pavillon vient se greffer sur la néphridie une communication s'établisse de l'un à l'autre. Tout se passerait alors comme chez les *Phyllodocides*, où, d'après ce qu'en disent Goodrich et Fage, un vaste entonnoir vibratile, développé secondairement, se soude à la néphridie et débouche dans son canal. Nous avons fait tout ce que nous avons pu pour découvrir l'endroit où le fond de l'entonnoir s'ouvrirait dans le tube néphridien, nous n'y sommes pas arrivés. Au contraire, il nous a semblé que, tout en se soudant superficiellement avec la branche antérieure de la néphridie, le fond de l'entonnoir venait finalement se fusionner avec les cellules tégumentaires de la région correspondante. D'ailleurs, il ne faut pas trop tabler sur l'exemple des Phyllodocides, car il n'est pas encore suffisamment étudié ; on a bien montré qu'un volumineux pavillon s'accole au tube néphridien, mais a-t-on prouvé, par l'étude des coupes, l'existence d'une ouverture entre l'un et l'autre ? Il nous semble que si le pavillon sert à conduire les produits génitaux, ce n'est pas par l'intermédiaire du tube néphridien.

[illegible]. — Branche postérieure d'une autre néphridie au même stade ; on ne distingue pas de [illegible]idiopore. *o* = fibrilles considérés comme [illegible]agelles, mais dont la nature n'est pas élucidée ; *p* = cellule néphridienne ; *q* = épiderme [illegible]ci et dégénéré.

En tous cas, chez *Sclerocheilus*, nous pouvons avancer avec certitude que le tube néphridien n'est nullement en état de conduire les produits

génitaux ; la bordure du canal est affaissée sur elle-même, la lumière demeure réduite et parfois même impossible à distinguer (voir les figures XXI, XXV du texte et fig. 22, pl. VII). On est plutôt en présence d'un organe qui a terminé son rôle et qui dégénère.

Enfin, pour en revenir au pavillon, si bien développé à la fin du stade III, nous ne croyons pas qu'il s'ouvre au dehors ; le mauvais état de l'épiderme à ce moment parle encore en faveur de la non ouverture. Le pavillon est fermé par un épithélium cilié des plus typiques revêtu extérieurement du péritoine cœlomique, intérieurement d'une couche de cils très denses. Les cellules ont leurs noyaux à la base des cônes de racines ciliaires qui occupent les trois quarts du corps cellulaire (fig. 6, pl. IV).

Dans la cavité de l'entonnoir vibratile on trouve souvent des éléments qui se tiennent en suspension dans le liquide cœlomique : amibocytes (*amb*), spermatozoïdes et œufs, mais plus souvent des amibocytes que des éléments génitaux.

Chapitre XII.

Discussion sur les Néphridies

Maintenant que nous connaissons la caractéristique de la néphridie de *Sclerocheilus*, il peut être intéressant de rappeler brièvement les principaux traits du même organe chez quelques Polychètes, bien connus à cet égard.

Les néphridies d'*Ophryotrocha* ne nous paraissent pas avoir été signalées ; mais nous croyons les avoir vues dernièrement. Elles correspondent à ces 4 sacs à pigment que Braem (**1894**) a décrits dans la partie antérieure de cette petite annélide : « An der Grenze zwischen dem II, und III; sowie dem III und IV. Segmente ragt jederseits ein Sackförmiger Zellpfropf in die Leibeshöhle hinein, der von kleinen, gelben, stark lichtbrechenden Kugeln durchsetzt ist. Dieselben sind verschieden an gröszte, die gröszte haben einen Dùrchmesser von 0,003 mm. Sie liegen einzeln oder zù maùlbeerförmigen Gruppen vereinigt innerhalb des Protoplasmaleibes der dem ektodermalen Theile der Leibeswand angehorigen Zellen. Die zwischen dem III ùnd IV Segmente gelegenen Säcke sind viel umfangreicher als die zwischen dem II und III. Ihre Bedeutung ist mir unklar geblieben. »

En effet, en arrière de la 2e et de la 3e couronne de cils vibratiles, on

trouve appendues à l'intérieur des téguments 2 paires de petites masses bourrées de grains roussâtres tout à fait comparables aux grains que l'on rencontre dans les néphridies thoraciques des Sabelliens, des Sabellarides et du *Sclerocheilus*. Nous espérons donner quelque jour une description plus détaillée de ces organes ; disons pour le moment que dans les coupes on n'y découvre pas la moindre trace d'une cavité. Ces néphridies semblent constituées d'un assemblage de grandes cellules glandulaires dont nous n'avons pas encore étudié la disposition et le fonctionnement. Ce qui importe ici, c'est que ces néphridies seraient directement implantées sur la musculature circulaire et en relation immédiate avec la base de l'épiderme ; elles ne sont rien autre qu'une dépendance de celui-ci, une sorte de bourgeon épidermique plein qui pénètre dans la cavité cœlomique en repoussant l'endothélium péritonéal. Elles paraissent correspondre à ce point de vue aux néphridies de *Sclerocheilus* du stade le plus jeune, lorsque aucune communication n'a lieu ni du côté externe, ni du côté interne ; mais elles représentent un degré encore plus simple d'organisation. Peut-être d'ailleurs sont-elles les restes de protonéphridies entrées en régression aucours des derniers stades larvaires.

La néphridie de *Ephesia gracilis* (famille des Sphœrodorides) présente un cas analogue. Elle a été découverte par l'un de nous (Lota Ruder mann **1911**), qui en a fait une étude détaillée à laquelle nous emprunterons les indications suivantes.

Dans chaque segment du corps, à droite et à gauche, à l'intérieur des téguments, se trouve un volumineux organe de forme ovoïde qui pend dans le cœlome comme un fruit pend à la branche. Toute sa surface libre est recouverte par le péritoine ; son extrémité proximale est en continuité directe avec l'épiderme, presque au même titre que les glandes épidermiques de la cavité parapodiale. A la limite de la région épidermique et de la région moyenne de la néphridie passent deux gros faisceaux nerveux. La région moyenne contient un stroma fibrillaire pourvu de sortes de canalicules remplis de granules d'excrétion ; au centre, on trouve une lacune à bords irréguliers. La région terminale, celle qui avance le plus dans le cœlome, est constituée par quelques cellules peu nombreuses, mais de très grande taille dont le cytoplasme présente un système de stries fortement colorables et dirigées normalement à la surface. Cette partie offre une grande ressemblance avec la partie basale des cellules rénales des Vertébrés. Les noyaux sont très volumineux avec une surface irrégulière incisée profondément.

Comme on voit, la néphridie de *Ephesia* présente un type extrêmement spécial ; retenons surtout le fait qu'elle est dépourvue de canal excréteur proprement dit et qu'elle est en relation immédiate avec les éléments épidermiques ; c'est un organe massif sans ouverture d'aucun côté et qui est seulement le siège de passages osmotiques.

La néphridie embryonnaire des Hirudinées présente de grandes ressemblances avec celle de *Sclerocheilus* à l'état le plus jeune. Robin, Bergh et Whitman ont les premiers décrits cette jeune néphridie chez *Nephelis* et chez la Clepsine. Robin (**1875**) en donne la description suivante : « Du septième au neuvième jour environ, selon l'état de la température, à la face opposée à celle qui porte le système nerveux, on voit aussi se montrer à la face profonde du blastoderme et lui adhérant, deux minces tubes, larges de 1 centième de millimètre, très pâles, repliés sur eux-mêmes et contournant un peu les côtés de l'embryon. Chacun d'eux est double, c'est-à-dire continu avec lui-même et replié en anse en avant et en arrière pour revenir parallèlement à celle de ses deux parties longitudinales qu'on a prises pour point de départ. » Et il note que les deux tubes n'ont aucune communication avec l'extérieur, qu'ils possèdent une paroi très mince et homogène et sont dépourvus de cils vibratiles ; les éléments qui les constituent renferment un contenu faiblement jaunâtre et un peu granuleux.

Un dessin de Bergh, qu'on trouve aussi dans le traité d'embryologie de Korschelt et Heider (**1893**) montre l'une de ces néphridies comprise dans une coupe longitudinale d'embryon de *Nephelis*. Elle forme une boucle complètement fermée qui dérive d'un massif cellulaire originairement plein. Celui-ci prend naissance, chez la gastrula, selon Whitman, aux dépens de deux rangées neuroblastiques intercalées entre la rangée interne qui participe à la formation de la chaîne nerveuse et la rangée externe qui fournit la musculature longitudinale.

Ainsi, les néphridies larvaires des Hirudinées sont dépourvues aussi bien d'orifice intérieur que d'orifice extérieur. Il semble bien qu'elles sont du même type que celles de *Sclerocheilus* très jeune. En effet, chez ce dernier les deux branches de la boucle sont aussi insérées au même endroit du tégument et la néphridie tout entière est suspendue en ce seul point, dans le blastocœle. Mais la comparaison ne saurait être poussée pour le reste de l'organisation, très particulière chez les Hirudinées.

Les Capitellides, si bien étudiées par Eisig (**1887**), présentent des néphridies très curieuses et nous avons consulté avec fruit les pages que

cet auteur leur consacre. Certaines remarques d'Eisig méritent d'être présentées ici avec quelque détail.

La néphridie présente extérieurement une *membrane propria* à partir de laquelle, jusqu'au canal central, se trouve comprise une charpente de substance homogène, sans structure qui dessine des polygones. A l'intérieur des polygones se trouvent les cellules glandulaires. La charpente est de même nature que la *membrane propria* qui est elle-même une formation de nature cuticulaire. Quant au canal central, il est limité par une membrane épaisse, également de nature cuticulaire, en continuité avec les travées transversales dessinant des polygones. Bref, *membrana propria*, travées et membrane du canal central forment une sorte de système squelettique continu constitué par la même substance hyaline et dense. Dans les mailles polygonales de ce système se trouvent le cytoplasme et ses dérivés.

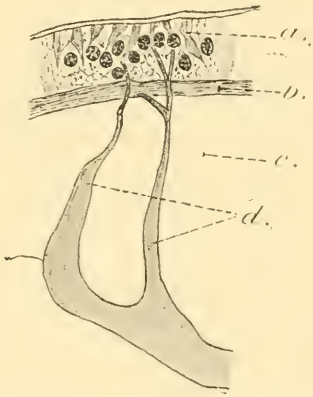


Fig. XXVI. — Reproduction d'une figure de Eisig montrant comment la néphridie se met en relations avec l'épiderme chez *Capitella*. *a* = cellule épidermique ; *b* = couche de fibres circulaires ; *c* = couche de fibres longitudinales traversée par les branches terminales de la néphridie *d*.

La membrane du canal est donc une cuticule et cependant on trouve des cils dans sa lumière quand celle-ci existe. Eisig se demande quelles peuvent être les relations du revêtement ciliaire et de cette cuticule interne. Malgré toutes ses recherches, il n'est pas arrivé à découvrir un épithélium dont les cellules tapisseraient l'intérieur du canal et d'où partiraient les cils vibratiles. D'ailleurs ceux-ci sont plutôt rares. Il admet alors que les cils proviennent des cellules de la néphridie situées en dehors de la paroi épaisse du canal et que cette paroi doit être percée de pores pour leur donner passage. Il croit d'autant plus à la possibilité de ceci que les cils ne paraissent fonctionner et peut-être même n'exister que temporairement.

Il mentionne d'autre part que beaucoup de ses préparations, faites par dissociation des tissus, montrent d'une façon indubitable des fibres musculaires dans la région du canal excréteur. Mais il n'est pas en état de donner des indications précises sur la situation de ces fibres musculaires, par plus que sur leurs relations avec les différentes parties du canal ; car, cette musculature ne paraît pas être continue. Selon lui,

la présence d'un revêtement contractile, même discontinu, ne pourrait être que favorable à l'évacuation des excretas.

Chez *Tremomastus*, il est intéressant de constater que, contrairement à ce qu'on voit chez *Clistomastus*, où le canal est formé de substance homogène épaisse, on trouve un revêtement cellulaire au canal central. Dans les néphridies jeunes de *Tremomastus*, on ne trouve de revêtement cellulaire que de place en place de façon sporadique. Parfois même, la néphridie présente en son centre un syncitium de cellules soudées, et alors on ne distingue pas encore de trace de canal. Dans les organes adultes, le canal est limité par un cercle de noyaux régulièrement disposés qui témoignent de l'individualité première des cellules maintenant fusionnées en une seule couche. Il dit aussi que là où le canal est bordé directement par des cellules (cas de *Tremomastus*) et non par une cuticule épaisse (cas de *Clistomastus*) il n'a jamais surpris d'activité ciliaire.

Pour *Capitella*, Eisig fait la remarque suivante : « Quant à la façon dont la néphridie débouche dans l'épiderme il faudrait préciser dans quelle mesure les éléments ectodermiques y participent. L'aspect des préparations semble prouver que ceux-ci ne jouent aucun rôle, car la branche centrifuge se continue par des canaux fins qui représentent les dernières extrémités de la néphridie. Il est difficile d'indiquer les rapports de ces fins canaux avec les cellules épidermiques. Malgré toutes les espèces d'investigation, je ne puis affirmer qu'une seule chose, c'est qu'ils se terminent brusquement dans le domaine de ces cellules. » Nous reproduisons dans notre figure XXVI le dessin d'Eisig qui correspond à cette description. On se rendra compte aisément que les néphridies de *Capitella* ne débouchent pas au dehors ; elles se divisent en un certain nombre de branches qui s'arrêtent dans la musculature, ou au pied des cellules épidermiques. Page 604, Eisig s'exprime encore ainsi sur le même sujet : *les branches centrifuges ne débouchent pas à l'extérieur chez Heteromastus et chez Capitella*, elles pénètrent seulement à la base de l'hypoderme. Du reste, le même fait a été signalé par Vejdowsky pour *Sternaspis*, où les néphridies ne débouchent pas non plus au dehors. D'autre part, toujours chez *Capitella*, Eisig observe dans le néphrostome des nephridies, ainsi que dans leur canal la présence d'une sorte de cordon assez large se mouvant en spirale. Pendant longtemps, il a cru qu'il s'agissait d'une impression optique produite par le mouvement ciliaire. Mais l'étude des coupes lui a appris qu'il n'en était pas ainsi ; car, ce cordon est tantôt homogène, tantôt plus rayé et tordu en spirale ; de plus, ce

cordon, immobile par lui-même, serait mis en mouvement par les cils vibratiles. Mais il n'a pu savoir quelle est l'origine des cordons vibrants des canaux et des pavillons, ni quel est leur usage ; il se demande s'ils ont un rapport quelconque avec les cordons musculaires qui parcourent la cavité des néphridies de *Notomastus*.

Nous croyons que le cordon vibratoire observé par Eisig dans la néphridie de *Capitella* correspond à ce que nous avons décrit chez *Sclerocheilus* sous le nom de cordons intérieurs à la formation axiale. Ainsi que nous l'avons dit, pendant longtemps nous avons cru être en présence, de formations musculaires existant dans l'axe de la néphridie et la rattachant à la musculature tégumentaire. En effet, on pouvait aisément admettre que la striation de ces cordons correspond aux fibrilles qui entrent dans la composition des fibres musculaires lisses. Eisig lui-même ne décrit-il pas de véritables formations musculaires couchées dans le canal de la néphridie de *Clistomastus ?* D'autre part, Lillie (**1905**) a montré, chez des larves d'Arénicoles, qu'il n'existe au début aucune différence entre le tissu néphridien et le mésoderme avoisinant qui fournira la musculature longitudinale. La cellule qui deviendra une cellule néphridienne est entièrement semblable à une cellule voisine qui va se différencier exclusivement dans le sens musculaire. *L'une et l'autre possèdent des fibres musculaires à leur intérieur.* Cette dernière donnée est très curieuse et elle a fortement contribué à nous faire croire que les cordons fibrillaires sidérophiles étaient de véritables fibres musculaires rattachées à la musculature circulaire. Cependant, après bien des observations peu fructueuses, nous en sommes arrivés à conclure dans un autre sens. Nous croyons finalement que les cordons fibrillaires sont des sortes de flammes épaisses, résultant de l'agglutination de nombreux flagelles très longs et très minces. Bien entendu, ce n'est là encore qu'une interprétation, car, n'ayant pas observé les néphridies sur le vivant, nous n'avons pu établir si les cordons de *Sclerocheilus* jeune sont vibratiles ou non. Sans doute battent-ils lentement, avec un mouvement de faible amplitude.

La néphridie de *Sclerocheilus* ne présente pas de *membrana propria* comme celles des Capitellides, et les cellules n'y sont pas séparées par des rayons épais de nature cuticulaire. Mais, comme chez *Clistomastus*, et à un degré beaucoup plus élevé, la lumière interne est limitée par une membrane extrêmement épaisse qui donne les réactions colorantes des cuticules.

La figure XXVII du texte reproduit un autre dessin d'EISIG concernant la structure du canal de la néphridie de *Clistomastus*. Aucune lumière n'est visible, c'est plutôt un axe plein de substances homogène cuticulaire et les noyaux sont disposés tout contre cet axe. Une pareille disposition correspond sans doute à ce qu'on observe dans la partie de la branche centrifuge visible de notre photogramme 20, pl. VII. Ici, en effet, les cordons fibrillaires sont nombreux et serrés à l'intérieur de la formation axiale cuticulaire, et une coloration moins énergique que l'hématoxyline au fer employée par nous, le carmin boracique ou le picrocarmin, par exemple, n'eussent peut-être pas plus montré de détails en cet endroit qu'on n'en trouve dans le dessin d'EISIG. Insistons sur le fait que, de même que EISIG, nous voyons toujours les noyaux accolés directement sur la formation cuticulaire axiale.

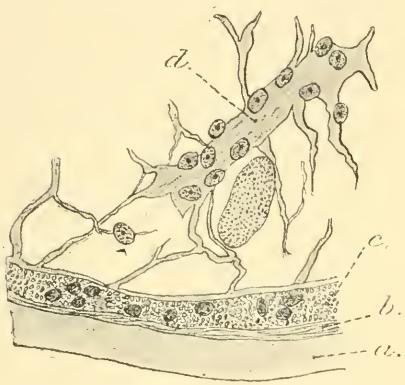


FIG. XXVII. — Reproduction d'une autre figure de EISIG montrant la structure de la néphridie de *Clistomastus*. *a* = épiderme ; *b* = fibres circulaires ; *c* = fibres longitudinales ; *d* = ce qui correspond au canal de la néphridie.

Chez *Filograna* et *Salmacyna*, qui présentent une néphridie thoracique du type serpulide, A. MALAQUIN montre que les deux branches centripètes sont fermées en cul-de-sac, sans cependant être pourvues de solénocytes. Dans le canal de ces branches, bat lentement une énorme flamme vibratile qui rappelle la formation similaire décrite par EISIG et les quelques grosses flammes de la branche centrifuge de *Sclerocheilus*.

Celles-ci sont assurément comparables aussi aux formations du rein des Vertébrés inférieurs. REGAUD et POLICARD décrivent dans le tube urinaire des Ophidiens la présence de gros cils composés qu'on trouve également dans le tube urinaire de la Lamproie et de la Grenouille. Ces cils sont formés de nombreuses fibrilles fines insérées sur des corpuscules basaux ; il n'existe qu'un cil composé par cellule, il est toujours couché sur l'épithélium et décrit une hélice dans la lumière du tube. Les cils sont fréquemment accolés entre eux. Chez la Lamproie, les cils sont agglutinés entre eux de manière à former une flamme vibratile qui, vue sur une cellule vivante, ou après fixation aux vapeurs osmiques, apparaît comme homogène sur presque toute son étendue.

Il reste à parler de la terminaison de la branche centrifuge ou postérieure de la néphridie. Eisig, on l'a vu, dit très catégoriquement que la branche centrifuge chez *Heteromastus* et chez *Capitella*, ne franchit pas l'épiderme et ne possède pas d'ouverture au dehors. Nous avons montré que ceci est aussi le cas de la néphridie de *Sclerocheilus*, au moins pendant la plus grande partie de son développement. Ajoutons que, dans un cas, chez un individu femelle bourré d'orocytes mûrs, nous nous sommes trouvés dans l'impossibilité de déceler le moindre pertuis dans l'épiderme, à l'endroit où la néphridie se fixe à celui-ci.

Enfin, ajoutons que chez *Lipobranchus*, qui fera l'objet d'un petit mémoire prochain, la néphridie est réellement close aussi du côté de l'extérieur.

Nous ne prétendons pas résoudre toutes les difficultés que présente l'étude des néphridies de *Sclerocheilus*, mais on peut retrouver dans nos observations et dans nos remarques de quoi corroborer le résultat embryogénique obtenu par E. Meyer. Ayant assisté au développement de la néphridie, cet auteur a, comme on sait, mis en évidence le fait intéressant qu'elle apparaît sous forme d'un cordon cellulaire plein, et que le creusement d'une lumière centrale a lieu secondairement. Nous n'avons pas observé la néphridie de *Sclerocheilus*, à l'état de cordon cellulaire plein, mais nous avons en quelque sorte assisté au développement de la cavité axiale. Un point fort intéressant à étudier, serait l'origine de la formation axiale, colorée en rose dans les figures 13 et 14. Malheureusement, nous n'avons pas eu d'animaux assez jeunes pour le faire. Nous croyons qu'à l'origine, entre les cellules du cordon plein néphridial, régulièrement empilées, s'est accumulée peu à peu, selon l'axe du cordon, une sécrétion de nature cuticulaire. Celle-ci a bientôt formé une sorte de baguette qui n'a cessé de s'accroître à sa périphérie. Puis, elle se serait creusée par liquéfaction intérieure. Alors, une partie de sa substance fluide aurait filé dans la lumière constituant un grand nombre de minces flagelles qui n'ont pas tardé à s'agglutiner ; d'où l'existence de cordons fibrillaires fixés à la formation axiale.

Mais cet état ne serait pas définitif. Progressivement, la sécrétion de nature cuticulaire fournirait de nouveaux flagelles pendant que la lumière centrale augmente. A la fin, toute la substance de la formation axiale a disparu de cette manière. Autrement dit, si nous sommes dans le vrai, on assisterait ici à la genèse de flagelles aux dépens d'une substance homogène, sécrétée au préalable par le pied (ou le sommet) de cellules glandulaires épithéliales.

Chapitre XIII

Discussion sur les pavillons vibratiles

D'après ce que nous avons vu, il est hors de doute qu'un pareil tube est incapable de servir de conduit vecteur pour l'élimination des produits génitaux. En effet, au stade où les ovules sont sur le point de donner leurs globules polaires, ce tube offre plutôt l'aspect d'un organe en dégénérescence, ou tout au moins ayant terminé son rôle. Les auteurs qui ont eu l'occasion d'examiner les néphridies sur le vivant tendent au même avis. De Saint-Joseph est peu affirmatif : « Ces organes sont des organes segmentaires servant surtout à l'excrétion... Ils servent aussi sans doute à l'expulsion des œufs et des spermatozoïdes, quoique je ne l'aie pas constaté. Je n'y ai jamais trouvé d'éléments sexuels. » Par contre, Ashworth s'exprime plus catégoriquement : « Il est difficile de dire par quels moyens les produits génitaux s'échappent au dehors. Les néphridies sont beaucoup trop petites pour jouer le rôle d'oviductes ». Et il cite l'observation de Danielssen qui a vu les ovules mûrs s'échapper par déchirure de la paroi du corps.

Ainsi, un examen rapide suffit pour rejeter l'idée de l'utilisation de son faible canal comme conduit vecteur des produits génitaux. Il reste à préciser le rôle du large pavillon vibratile qui vient s'annexer à la néphridie dans la dernière moitié de la vie de l'animal. A première vue, son rôle ne paraît pas douteux, il doit opérer la récolte des spermatozoïdes et des ovules. Le fait qu'il se développe synchroniquement avec les produits génitaux et aux dépens d'un même tissu, ses larges dimensions, sa forme elle-même, tout cela semble imposer l'idée qu'il a été édifié pour l'élimination des éléments reproducteurs. L'esprit est d'avance disposé à ne pas lui chercher d'autre signification et il est très possible en effet que c'est là tout son rôle. Mais n'en ayant pas eu, malgré tout, la preuve directe, nous nous permettrons d'ajouter les considérations suivantes.

Tout d'abord, il existe des pavillons ciliés parfaitement identiques à celui de *Sclerocheilus* qui ne servent jamais d'organes vecteurs. Chez les Holothuries du groupe des Synaptides, on trouve des organes, en forme d'urne, d'entonnoir ou de sandale, reliés à la paroi du corps ou au mésentère par un pédoncule et flottant librement dans la cavité générale. La cavité du pavillon renferme des amibocytes qui tourbillonnent rapidement.

Comme le mouvement très actif des cils détermine le déplacement du liquide de la cavité générale, on suppose que ces pavillons servent à l'excrétion en amenant les cellules du liquide cavitaire chargées des produits de déchet ; des amibocytes errants s'empareraient des déchets pour les conduire en un lieu, où ils seraient éliminés. Ou bien, une grande cellule du fond de l'entonnoir aurait un pouvoir rénal considérable par rapport au liquide cœlomique. Chez les Echiurides, d'autre part, les deux grands cœcums symétriques qui débouchent dans le rectum portent un assez grand nombre d'entonnoirs ciliés, sessiles ou pédonculés, qui sont étroitement liés à la fonction excrétrice seulement.

Un deuxième argument intéressant est le suivant. Les pavillons qu'on voit apparaître chez les Annélides pendant la période génitale ne s'ouvrent peut-être pas toujours au dehors. En tous cas, il est des exemples bien étudiés où l'on n'a pu constater d'orifice dans le fond du pavillon. C'est ce que l'on rencontre chez *Ephesia gracilis ;* cette annélide ne présente que trois paires de pavillons vibratiles, situées dans la région antérieure. Même alors que la cavité générale est bourrée d'ovules mûrs déjà pourvus d'une coque très épaisse, les 6 pavillons largement épanouis et dont les cils fonctionnent activement, sont clos du côté externe ; il n'y a pas trace de prolifération cellulaire à l'endroit où ils sont fixés sur les téguments. Chez les Capitellides (autres que *Capitella*, qui répond à un type tout spécial, par suite de la présence d'un organe d'accouplement) Eisig a représenté dans ses dessins un certain nombre de pavillons ciliés suspendus à la paroi dorsale, et qu'il considère comme des entonnoirs génitaux ; mais nous ne voyons jamais qu'ils s'ouvrent au dehors par un véritable orifice épidermique. D'ailleurs, dans le sous-genre *Clistomastus*, la fonction qu'on reconnaît aux pavillons vibratiles comme conduits génitaux est supprimée du fait qu'ils n'existent pas, même à la fin de la période de maturation des produits reproducteurs « so ist doch jedenfalls ein Functioniren derselben ansgeschlossen und der Act der Befruchtung resp. der Act der Ei-und Samenablage muss bei ihr in andere Bahnen gerückt sein. »

Selon nous, les pavillons doivent éveiller, avant toute autre idée, celle de grandes surfaces ciliées qui jouent un rôle particulier vis-à-vis du liquide cœlomique. En effet, chez *Sclerocheilus*, à peine la lèvre dorsale est-elle ébauchée, qu'elle est déjà pourvue de cils vibratiles. Et lorsque les jeunes pavillons acquièrent la forme d'une urne close par le bas, les cils sont en pleine activité depuis longtemps. Il semble qu'il faille tenir

compte seulement de l'apparition de cellules ciliées, non de la forme générale de la surface ciliée. Chez *Ephesia*, les pavillons ont déjà de très grandes dimensions qu'ils ne présentent pas encore le moindre indice d'un orifice externe ; cependant, leurs bords sont largement étalés et gondolés ; leur armature ciliaire est très puissante. Si les entonnoirs avaient pour fonction de conduire les produits génitaux et si les cils vibratiles avaient pour effet d'entraîner les produits génitaux dans la cavité des entonnoirs, pourquoi la ciliation est-elle si développée de si bonne heure ? On parle de coordination, de corrélations organiques entre le développement des organes génitaux et des pavillons ; mais pourquoi n'existe-t-il pas de corrélation entre le début des mouvements ciliaires et le creusement d'un orifice externe ?

Arrêtons-nous maintenant au cas des organes segmentaires abdominaux des Sabellarides. Ils comprennent en tous temps : un large pavillon, lequel n'est autre que la paroi péritonéale du somite qui est devenue ciliée, et un tube qui traverse les téguments pour déboucher au dehors par un orifice toujours ouvert. Ici, nous avons affaire à des gonoductes typiques n'existant que dans les somites génitaux. L'observation directe et la réflexion nous amènent à penser qu'il faut distinguer soigneusement deux fonctions chez ces organes. En effet, si nous faisons cas du mode de développement des éléments reproducteurs ♂, nous voyons que le testicule est constitué seulement de spermatogonies mères ; celles-ci se détachent de la grappe testiculaire, tombent dans le liquide cœlomique où elles se divisent trois fois. A cause de ceci, toute la cavité de chaque somite est remplie par un grand nombre d'éléments groupés par 2, ou par 4, ou bien tout à fait libres. Spermatogonies, spermatocytes I et II, spermatides, spermatozoïdes, tout cela vit pêle-mêle dans le cœlome. Eh bien, si le large pavillon cilié répond à l'idée qu'on s'en fait ordinairement, comment de tels éléments aussi libres peuvent-ils s'accumuler dans les somites au point de rendre l'animal turgescent ? Puisque les cils existent et sont bien actifs et que le pavillon s'ouvre au dehors, pourquoi les produits génitaux aussitôt détachés de la grappe formatrice ne sont-ils pas éliminés ? Pourquoi, dans certains cas, les somites sont-ils entièrement bourrés de spermatozoïdes et comment ceux-ci, aussitôt fermés, peuvent-ils ne pas prendre la route des entonnoirs ? La raison de cette rétention nous intrigue fort. Evidemment, il arrive un moment où les produits génitaux retenus sortent par les gonoductes, et il est facile de s'en convaincre soi-même. Il suffit en effet de faire sortir avec soin l'animal de son

tube de sable agglutiné et de le déposer dans de l'eau de mer. Aussitôt, on voit s'échapper le sperme blanc (ou les ovules roses, si c'est une femelle) à droite et à gauche, par les orifices externes des gonoductes. Mais qu'on fasse bien attention ici ; si le sperme s'écoule par ces orifices aussi soudainement, c'est parce que l'on a changé complètement les conditions physiques où se trouvait l'animal, normalement tubicole. Et qu'on n'oublie pas de noter les efforts musculaires considérables qu'il fait maintenant dans les nouvelles conditions où il se trouve. Ses mouvements actuels sont tout différents de ceux qu'il exécutait auparavant en s'allongeant ou en se raccourcissant dans sa cheminée tubulaire.

Si les éléments génitaux s'échappent si vite chez une *Sabellaria* tirée hors de son tube, c'est par suite de brusques changements mécaniques. Les produits accumulés dans les somites se dirigent tout d'un coup vers les points de moindre résistance qui sont ici représentés par l'ouverture des canaux segmentaires au dehors. On peut croire que les cils vibratiles de l'entonnoir ne jouent aucun rôle dans cette émission violente. Supprimons par la pensée les ouvertures naturelles des somites, et admettons que les téguments se sont considérablement amincis, admettons même qu'ils aient subi un commencement de dégénérescence, les points de moindre résistance des somites hypertrophiés par le développement des spermatozoïdes ou des ovules se trouveront du côté des téguments : alors, une déchirure de la peau livrerait passage au contenu cœlomique.

Chez les Nephthydes, les Glycérides, les Néreides et certaines Hésionides, il n'existe pas de pavillon ; celui-ci est alors représenté par l'organe cilié. Cet organe, homologue du pavillon vibratile, est annexé à un autre organe qu'on a appelé l'organe phagocytaire. Chez les Nephthydes, par exemple, « le mouvement des cils vibratiles qui tapissent la face supérieure de l'organe cilié est extrêmement rapide. De telle sorte que tous les déchets de l'organisme, passant dans leur voisinage sont entraînés par eux, canalisés dans les sillons ciliés et finalement aboutissent au point de convergence de ceux-ci. A cet endroit se trouve l'organe phagocytaire .» (Fage **1906**).

Dans ces groupes, il est bien prouvé que la ciliation cœlomique est exclusivement en rapport avec la fonction de l'excrétion. Aucun canal vecteur n'est réservé aux produits génitaux qui, sans aucun doute possible, n'échappent au dehors que grâce à une déchirure des téguments.

Chez *Glycera tesselata* Gr. et *G. convoluta* Kef. l'organe cilié est en réalité un véritable pavillon vibratile pourvu de deux lèvres indépendantes

très hautes et recouvertes de cils puissants. La partie concave de cet organe cilié, en forme de pavillon, est occupée par des amas de leucocytes chargés de particules insolubles et dont l'ensemble constitue une sorte d'organe phagocytaire. Or, de pareils leucocytes se trouvent au fond des entonnoirs ciliés de *Sclerocheilus*, ainsi qu'en témoigne la photographie 22, pl. VII.

Evidemment, il ne peut être question de montrer que les pavillons vibratiles ne servent pas à l'expulsion des produits génitaux. Dans beaucoup de cas, au contraire, ceux-ci s'échappent exclusivement par leur intermédiaire. Ce que nous voudrions mettre en évidence, c'est le fait que leur rôle (d'ailleurs difficile à préciser) est bien plus souvent lié à la fonction excrétrice. En tous cas, avant de donner passage aux éléments génitaux, ce qui s'opère d'ailleurs plus brusquement qu'on ne le croit et dure très peu, ils servent pendant longtemps à autre chose.

Le rôle des pavillons est d'animer le liquide cœlomique, d'attirer dans leur cavité les particules et les déchets de toute sorte, peut-être d'agir chimiquement (?) d'une façon directe sur le liquide cœlomique ; ils accomplissent tout cela pendant longtemps. A la fin, ils servent, dans beaucoup de cas, à l'élimination des produits génitaux, non sans doute, parce que ce sont des éléments reproducteurs, mais à titres d'ultimes produits de sécrétion encombrant la cavité générale. Si les produits génitaux empruntent la voie des pavillons vibratiles pour s'éliminer, il ne s'ensuit pas que les pavillons sont formés pour les produits génitaux. L'étude comparée des différents types d'organes segmentaires nous apprend au contraire à rapporter toutes ces formations à la fonction d'excrétion. Ainsi, par exemple, non seulement on est en droit de conclure que l'organe segmentaire des Phyllodociens est avant tout un organe excréteur, mais encore il faudrait peut-être spécifier que le pavillon qu'il acquiert secondairement, n'est qu'une modification apportée au service de l'excrétion. Ce pavillon répondrait à des conditions nouvelles de désassimilation, à un état physiologique spécial dû au métabolisme général qui atteint l'animal pendant la crise maturative. Ainsi, les pavillons se formeraient sous le stimulus urémique, ne seraient que des organes adjoints à la néphridie vieillie. De quelle manière accompliraient-ils une fonction excrétrice, nous l'ignorons ; mais on peut toujours répondre, dans la mesure où les urnes ciliées des Synaptes, des Phascolosomes et les organes ciliés des annélides polychètes l'accomplissent.

Lille-Tomaschew, 1913.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1902 Ashworth. The anatomy of *Scalibregma inflatum*. Rathke (*The quart. J. of. micr. Sc.* vol. 45.)

1894 Braem. Zur Entwicklungsgeschichte von Ophryotrocha puerilis. Clprd-Mecz (*Zeitschrift. f. wiss. Zool.* 57.)

1902 Cuénot. Organes agglutinants et organes cilio-phagocytaires. (*Arch. Zool. expér. vol. X.*)

1887 Eisig. Die Capitelliden. (*Fauna und Flora des golfes von Neapel.*)

1906 Fage. Recherches sur les organes segmentaires des Annélides Polychètes. (*Ann. Sc. natur.* 9e série.)

1907 Fauvel. Recherches sur les otocystes des Annélides Polychètes. (*Ann. Sc. natur.* 9e série.)

1902 Hérubel. Sur certains éléments péritonéaux du Phascolosome. (*Bull. Soc. Zool. France.* Vol. XXVII.)

1902 Hesse. Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Thieren (*Zeitschrift f. wiss. Zool.*, Bd 72.)

1892 Korschelt und Heider. Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. (*Iena.*)

1891 Lang. Traité d'Anatomie comparée et de Zoologie (traduit de l'allemand par Curtel) (*Paris*).

1905 Lillie. The structure and Developpment of the Nephridia of *Arenicola cristata* Stimpson. (*Mith. zool. Stat. Neapel.* Bd 17.)

1907 Malaquin et Dehorne. Les Annélides Polychètes de la baie d'Amboine. (*Revue Suisse de Zoologie.*)

1908 Malaquin. La protonéphridie des Salmacines et des Filogranes adultes. (*C. R. Ac. Sc. Paris.*)

1886-88 Meyer. Studien über den Korperbau der Anneliden. (*Mitt. Zool. stat. Neapel.* Bd VII et VIII.)

1896 Racovitza. Le lobe céphalique et l'encéphale des Annélides Polychètes. (*Arch. Zool. exp. IV.*)

1904 Regaud et Policard. Recherches sur la structure du rein de quelques Ophidiens. (*Arch. Anat. micr.* VI.)

1875 Robin. Mémoire sur le développement embryogénique des Hirudinées (*Paris.*)

1911 Ruderman (Lota). Recherches sur *Ephesia gracilis* Rathke, annélide Polychète de la famille des Sphœrodorides. Morphologie, Anatomie, Histologie. (*Mém. Soc. Zool. France.*)

1894 Saint-Joseph (de). Les Annélides Polychètes des côtes de Dinard. (*Ann. Sc. Natur.* Tome XVII.)

EXPLICATION DES PLANCHES

Lettres communes aux figures des planches

A = anus.
amb. = amibocytes.
ax. = axe chromatique.
B. = bouche.
b. a. = branche antérieure ou centripète de la néphridie.
b. p. = branche postérieure ou centrifuge de la néphridie.
bs. = basale.
bt. = bâtonnet.
c. a. = cirre anal.
cav. pr. = cavité générale du prostonium.
cel. m. = cellule musculaire.
Cg. = cavité générale.
c. g. = cellule ganglionnaire.
chr. = chromosome.
ci. = cils vibratiles.
cr. = cristallin de l'œil intra-encéphalique.
cut. = cuticule.
c. v. = corps vitré.
E. = épiderme.
En. = encéphale.
e. p. = endothélium péritonéal.
f. ax. = formation axiale.
fi. = fibrilles nerveuses allant à la gouttière ciliée frontale.
fl. = flagellums.
g. c. g. = cellule ganglionnaire géante.
g. ci. = gouttière ciliée frontale.
gl. = glandes épidermiques.
g. ly = glandes lymphatiques.
g. p. = ganglion postérieur.
gr. = granules de sécrétion.
i. n. = invagination nucale.
l. e. = limite de la surface d'insertion des cellules néphridiennes sur la formation axiale.
lum. = lumière néphridienne.
m. bs. = muscle revêtant la basale.
m. c. = muscle circulaire.
m. l. = muscle longitudinal.
m. n. = membrane des cellules néphridiennes.
Mo. = muscle oblique.
Ms. = muscle des soies.
N. = nerf.
Nep. = néphridie.
nvr. = nevrilème.
N. g. p. = nerf du ganglion postérieur.
No. = nerf opt. ant.
Nop. = nerf opt. post.
n. pig. = noyau de cellule pigmentaire.
nR. = noyau rétinien.
nucl. = nucléole.
o. i. = œil intra-encéphalique.
o. n. = organe nucal.
o. nep. = néphridiopore.
p. a. = processus antennaire.
pig. = pigment.
r. a. = rétine antérieure.
r. ci. = racine ciliaire.
Ret. = Rétine.
r. p. = rétine postérieure.
Sa = soies aciculaires.
s. n. = substance fibro-ponctuée.
spn. = spongioplasme.
v. pig. = vésicule pigmentaire.

PLANCHE IV

Encéphale, yeux et organes segmentaires de *Sclerocheilus minutus* Gr.

FIG. 1. Section de la tête prise dans une coupe longitudinale frontale et légèrement oblique. Les yeux de gauche y sont plus largement représentés que ceux de droite. A droite, un œil intraencéphalique. Les deux organes nucaux. (× 290.)

FIG. 2. Coupe de la même série que la précédente, mais plus ventrale de 20 μ. A cause de son obliquité, l'un des deux ganglions postérieurs du cerveau est bien représenté. (× 290.)

FIG. 3. Coupe de la même série que précédemment, mais tout à fait dorsale et ne rencontrant que l'épiderme et les yeux de droite munis de leur rétine respective. (× 480.)

FIG. 4. Fragment de coupe longitudinale montrant comment la néphridie au stade II acquiert un néphridiopore à la fin de ce stade. (× 1150.)

FIG. 5. Formation d'un pavillon vibratile pendant le stade II. (× 550.)

FIG. 6. Pavillon vibratile tout formé à la fin du stade II. (× 550.)

PLANCHE V

Yeux de *Sclerocheilus minutus*. Histologie.

FIG. 7. Les yeux de droite de la figure 1 et l'œil intraencéphalique de la même figure. (× 1000.)

FIG. 8. Un fragment des yeux de la figure 3. (× 1120.)
FIG. 9. Section frontale horizontale dans le cerveau d'un second exemplaire, montrant les yeux et les nerfs optiques (× 850.)
FIG. 10. Section transversale de la tête d'un troisième exemplaire. L'épiderme avec les yeux d'un côté. Un œil intraencéphalique. (× 1100.)
FIG. 11. Détail de la même coupe montrant la structure des cellules visuelles.

PLANCHE VI

Néphridie de *Sclerocheilus minutus*. Histologie.

FIG. 12. Fragment d'une coupe longitudinale montrant comment la néphridie du stade II se rattache aux téguments et la disposition des flagelles avant le creusement d'un fin pertuis canaliculaire. (× 850.)
FIG. 13. Section transversale d'une néphridie au stade I. (× 1120.)
FIG. 14. Fragment d'une section longitudinale de néphridie au même stade I. (× 1120).

PLANCHE VII

Anatomie de *Sclerocheilus minutus*.

FIG. 15. Un exemplaire de taille moyenne, monté dans le baume, après légère coloration au carmin alunique. (× 20.)
FIG. 16. La tête d'un autre exemplaire avec les yeux et les sillons nucaux. (× 35.)
FIG. 17. Coupe longitudinale de la même série que les figures 1, 2 et 3. Le sillon cilié frontal, l'épiderme glandulaire, les yeux, un fragment de l'encéphale.
FIG. 18. Coupe transversale de la même série que la figure 10. Les bâtonnets visuels dans les cupules de pigment.
FIG. 19. Coupe longitudinale des branches soudées de la néphridie au stade I. La formation cuticulaire axiale et les flammes.
FIG. 20. Idem, pour une autre néphridie.
FIG. 21. Idem, pour une troisième néphridie.
FIG. 22. Deux pavillons vibratiles à la fin du stade III, avec ovocytes mûrs.
FIG. 23. Coupe longitudinale d'un individu femelle dont le cœlome est bourré d'ovocytes mûrs, montrant le mauvais état de l'épiderme et du tube digestif dégénérés pendant la crise maturative. En un point, s'est produit une déchirure des téguments et les ovocytes sont sortis en grand nombre de la cavité générale.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
Tome 53, page 139 à 276, pl. VIII à XI.
30 Décembre 1913

RECHERCHES SUR LA GLANDE UROPYGIENNE DES OISEAUX

PAR

PAUL PARIS
Préparateur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Dijon

TABLE DES MATIÈRES

Pages
INTRODUCTION ... 139
PREMIÈRE PARTIE : Considérations générales ... 142
Historique ... 146
DEUXIÈME PARTIE : Vascularisation ... 148
Innervation ... 151
TROISIÈME PARTIE : Histologie ... 153
QUATRIÈME PARTIE : Anatomie comparée ... 163
Passériformes (p. 163). — Piciformes (p. 168). — Coccyges (p. 170). — Coraciiformes (p. 172). — Psittaciformes (p. 178). — Strigiformes (p. 180). — Accipitriformes (p. 183). — Pélécaniformes (p. 186). — Ansériformes (p. 188). — Phoenicoptériformes (p. 190). — Ardéiformes (p. 192). — Gruiformes (p. 195). — Charadriiformes (p. 197). — Lariformes (p. 201). — Alciformes (p. 203). — Procellariiformes (p. 205). — Sphéniséiformes (p. 207). — Colymbiformes (p. 209). — Podicipédidiformes (p. 211). — Ralliformes (p. 212). — Columbiformes (p. 214). — Ptéroclididiformes (p. 216). — Galliformes (p. 217). — Tinamiformes (p. 220). — Aptérygiformes (p. 222). — Rhéiformes (p. 222). — Addenda ... 223
CINQUIÈME PARTIE : Embryologie ... 224
SIXIÈME PARTIE : Physiologie ... 235
I. Expériences (p. 235). — II. Composition chimique de la sécrétion (p. 240). — III. Comparaison avec les glandes odorantes des Mammifères et des Reptiles (p. 254). — IV. Graisse des plumes et plaques de duvet (p. 257). — V. Utilité ... 260
TÉRATOLOGIE ET PATHOLOGIE ... 263
RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES ... 265
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE ... 271
EXPLICATION DES PLANCHES ... 275

INTRODUCTION

Très anciennement connue, la glande uropygienne des Oiseaux, ou glande du croupion, a été l'objet de travaux déjà nombreux. Il n'en pouvait être autrement d'un organe relativement volumineux, en saillie

sous le tégument, par suite bien visible et offrant cette intéressante particularité d'être l'unique glande de la peau des Oiseaux.

Malgré ces recherches et, bien qu'on ait employé assez fréquemment cet organe comme l'un des caractères utiles à la classification, ce qu'on en savait se réduisait à trop peu de chose pour qu'il ne parût pas désirable d'en entreprendre une étude plus approfondie.

En effet son anatomie comparée n'a été qu'effleurée ; les recherches embryologiques auxquelles on s'est livré à son sujet n'ont porté que sur un nombre de types très restreint et non précisément parmi les plus importants, enfin, des observations quoique très consciencieuses ont laissé inaperçues les particularités histologiques les plus intéressantes qu'elle présente. Si sa sécrétion a été longuement étudiée au point de vue chimique, au moins chez quelques Oiseaux, on a peu fait pour se rendre un compte exact de son utilité. Sur ce dernier point, il est vrai, les auteurs semblent s'être mis tous d'accord pour admettre que l'Oiseau emploie le produit graisseux de la glande à la lubrification et à l'imperméabilisation de son plumage. Mais un graissage des plumes aussi primitif est peu conforme au principe de moindre effort généralement appliqué dans la nature ; l'imaginer est fournir une interprétation bien simpliste du rôle de la glande uropygienne. Il n'est pas douteux que la plume possède un produit propre assurant son imperméabilité, et je me propose d'en expliquer l'origine sans faire intervenir la glande du croupion. D'autre part, cet organe a disparu dans un certain nombre d'Oiseaux dont le plumage ne semble pas pour cela risquer davantage d'être mouillé, et si d'habitude il acquiert, comme on le dit couramment, un développement plus considérable chez les Oiseaux aquatiques, il ne se conforme nullement en cela à une loi générale. C'est ainsi que les Hérons, oiseaux paludicoles, sont pourvus d'une glande uropygienne d'un faible développement. Le Grand-Duc qui s'abrite dans les trous de rochers possède une glande volumineuse, cependant, il s'expose moins à la pluie que l'Engoulevent qui passe la plus grande partie de sa vie à terre ou allongé sur de grosses branches et qui, pourtant, n'a qu'une glande extrêmement petite. L'Œdicnème, oiseau des plaines sèches, en possède une dont on s'explique difficilement la grosseur, si on le compare aux Outardes qui cohabitent avec lui et en sont complètement dépourvues. Ces considérations, jointes à ce que la glande du croupion offre dans bien des cas des caractères suffisant à déterminer le groupe naturel d'un Oiseau m'ont conduit à entreprendre ces recherches.

Commencées depuis un certain nombre d'années déjà, elles ont porté sur plus de trois cent cinquante espèces d'Oiseaux appartenant aux groupes les plus variés. Et si j'ai laissé de côté quelques types, c'est seulement en raison soit de leur rareté, soit de l'impossibilité où je me suis trouvé de me les procurer.

Le présent mémoire est divisé en six parties. Dans la première sont traitées les considérations générales et l'historique. Dans la deuxième, la vascularisation et l'innervation de la glande. La troisième partie comprend l'histologie. L'anatomie comparée compose la quatrième, pendant que la cinquième est consacrée à l'embryologie. La physiologie et l'analyse chimique de la sécrétion font l'objet de la sixième partie. Quelques mots sont en outre réservés à la pathologie, le tout suivi d'un court résumé.

La classification suivie dans ce travail est celle que SHARPE (1899-1909) a employée dans son *Hand-list of the genera and species of Birds*, avec les modifications qu'il a d'après PYCRAFT (1900) apportées aux grandes divisions dans son dernier volume[1]. Dans cette classification ; la répartition des Oiseaux en de nombreux ordres, m'a paru la plus avantageuse pour les études d'anatomie comparée auxquelles j'avais à me livrer sur la glande uropygienne.

En terminant ce court exposé, qu'il me soit permis d'adresser à mon cher et vénéré Maître, M. le professeur Topsent, le témoignage de mon dévouement et de ma très profonde sympathie. Grâce à sa grande bienveillance, j'ai pu terminer ce travail auquel pendant longtemps, les circonstances ne m'avaient pas permis d'apporter toute l'activité désirable.

1. Dans cet ouvrage, les Oiseaux sont divisés en trois sous-classes : SAURURAE, PALAEOGNATHAE et NEOGNATHAE. La première de ces sous-classes étant fondée sur le seul genre fossile *Archaeopteryx*, seules les deux autres nous intéressent. La seconde correspond à l'ancienne division des RATITES auxquels on a ajouté les Tinamous; la troisième comprenant le reste des Oiseaux groupés autrefois sous le nom de CARINATES. Les PALAEOGNATHAE dont les caractères principaux sont les suivants : Palatins largement séparés l'un de l'autre par les expansions latérales du Vomer, Ptérygoïdes réunis au Vomer et aux Palatins par une soudure ou un symphyse, extrémité libre des Processus basi-ptérygoïdes articulée avec l'extrémité proximale des Ptérygoïdes, y sont divisés en sept ordres : *Rhéiformes*, *Struthioniformes*, *Casuariiformes*, *Dinornithiformes*, *Aepyornithiformes*, *Aptérygiformes* et *Tinamiformes*. Les NEOGNATHAE dont les Palatins sont en contact l'un avec l'autre sur la ligne médiane, rejetant en avant le Vomer qui n'est plus en rapport direct avec les Ptérygoïdes, ont ces derniers articulés avec les Palatins, et en contact par leur première moitié avec l'extrémité libre des Processus basi-ptérygoïdes quand ceux-ci existent. Trente-cinq ordres dont quatre fossiles constituent cette dernière sous-classe, à savoir : *Galliformes*, *Turniciformes*, *Pteroclidiformes*, *Columbiformes*, *Opisthocomiformes*, *Ralliformes*, *Podicipédidiformes*, *Colymbiformes*, *Hespérornithiformes*, *Sphénisciformes*, *Procellariiformes*, *Alciformes*, *Lariformes*, *Charadriiformes*, *Gruiformes*, *Stércornithes*, *Ardéiformes*, *Palamédéiformes*, *Phoenicoptériformes*, *Anséiriformes*, *Gastornithiformes*, *Ichthyornithiformes*, *Pélécaniformes*, *Cathartidiformes*, *Accipitriformes*, *Strigiformes*, *Psittaciformes*, *Coraciiformes*, *Trogones*, *Coccyges*, *Scansores*, *Piciformes*, *Eurylaemiformes*, *Menuriformes* et *Passériformes*.

Dans le cours de mes recherches, les *Passériformes* m'ayant très fréquemment servi de types, je me suis vu, dans ce travail, obligé de suivre l'ordre inverse de cette classification.

Je prie M. Pruvot, professeur à la Sorbonne, et M. Racovitza, sous-directeur du Laboratoire Arago, de vouloir bien agréer l'assurance de mes sentiments de vive et respectueuse gratitude. Après m'avoir accordé une large et cordiale hospitalité au Laboratoire de Banyuls-sur-Mer, ils ont bien voulu accueillir ce modeste travail dans leurs Archives si justement réputées.

J'exprime également de bien sincères remerciements à M. le professeur Roule et à M. Ch. Gravier, assistant au Muséum d'Histoire Naturelle, pour tous les renseignements qu'ils m'ont si aimablement donnés, à M. Gain, attaché au Muséum, et à M. Debreuil, membre de la Société Zoologique de France, pour les précieux documents qu'ils m'ont fournis.

PREMIÈRE PARTIE

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

La glande uropygienne se présente comme une masse de forme variable, très nettement définie, placée sur le croupion à la hauteur des dernières vertèbres caudales, excepté chez l'Aptéryx où elle termine le corps. Cette glande, comme on le sait, la seule du tégument externe des Oiseaux, si l'on excepte les quelques glandules du conduit auditif, est placée sous la peau, immédiatement sous elle ou à une faible profondeur. Elle repose généralement plus ou moins horizontalement sur les tissus sous-jacents, exceptionnellement presque verticalement.

Entourée par un tissu adipeux d'une abondance en rapport avec l'état de l'Oiseau, elle soulève habituellement le tégument, formant un bombement presque toujours bien visible. Placée entre les muscles écarteurs des rectrices, appelés aussi parfois élévateurs des rectrices, elle est en rapport d'une façon très variable avec les muscles élévateurs du croupion (fig. 1 à 4, pl. VIII)[1].

La glande uropygienne est constituée par deux lobes latéraux égaux, coalescents ou en partie séparés, et dont le plan de séparation se confond avec l'axe du corps de l'animal. La surface sur laquelle elle repose, pré-

1. Ces muscles sont également connus sous les noms de *spinalis caudae* et de coccygiens supérieurs. Dans beaucoup d'Oiseaux, ils forment deux groupes auxquels il serait désirable de voir donner des noms différents. Je propose de donner aux faisceaux supérieurs le nom de muscles coccygiens supérieurs réservant aux inférieurs le nom de muscles élévateurs du croupion (fig. 1, pl. VIII).

sente presque toujours en son milieu une crête longitudinale formée par le sommet des apophyses épineuses des vertèbres caudales, les lobes se couchant un peu obliquement à droite et à gauche de cette crête, et formant ainsi très souvent entre eux un angle dièdre, très ouvert il est vrai, par suite la face inférieure de la glande présente une concavité variable. On peut y considérer deux parties plus ou moins discernables extérieurement suivant les cas, le corps de la glande ou glande proprement dite, et, lui faisant suite, mais d'un développement très variable, une partie que traversent les canaux vecteurs des produits de sécrétion, région à laquelle on donne généralement, à cause de sa forme, le nom de mamelon. Quoiqu'il s'attache au côté distal du corps de la glande, l'extrémité libre de ce mamelon sera considérée comme le sommet de l'organe, celui-ci étant regardé seul, par suite, la base de la glande est l'extrémité proximale des lobes. On y distinguera également une face supérieure ou superficielle, une face inférieure ou profonde, et deux faces latérales. L'axe principal de la glande étant celui qui va de la base au sommet, se trouve par suite dans le même plan que l'axe principal du corps de l'Oiseau[1].

Le mamelon continue directement la glande, ou son axe forme avec celle-ci un angle obtus, parfois même droit. Les deux lobes glandulaires, ainsi qu'il a été dit plus haut, sont, suivant les groupes et même les espèces, réunis ou plus ou moins séparés à partir de la base. Dans ce dernier cas, ils forment entre eux un angle de grandeur très variable. Chacun d'eux est environné par une membrane d'enveloppe résistante, d'épaisseur toujours plus grande à la base, qui est complètement séparée de son homologue ou soudée avec elle en partie ou en totalité, et, dans certains cas, à un tel point, que l'on peut croire le corps de la glande formé d'une masse unique. L'extérieur de la capsule d'enveloppe est tout à fait lisse ; l'intérieur en est rempli, soit en totalité, soit en partie, par des tubes nombreux, accolés les uns aux autres et disposés perpendiculairement à sa paroi interne, ou plus ou moins obliquement, par suite se dirigeant de l'extérieur vers l'intérieur du lobe. Ces tubes, dont l'extrémité superficielle aveugle est le plus souvent en contact immédiat avec la capsule d'enveloppe, constituent la partie active de la

1. Les coupes dans la glande entière ou dans l'un de ses lobes seulement seront considérées de la façon suivante, l'organe ou sa portion étant posé sur sa face inférieure.

Horizontale : coupe faite suivant un plan horizontal parallèle à l'axe principal de la glande ou du lobe.

Longitudinale : Coupe faite suivant un plan vertical parallèle à l'axe principal de la glande ou du lobe.

Transversale : Coupe dans un plan vertical perpendiculaire à l'un de ces mêmes axes.

glande. En général, réguliers, simples ou peu ramifiés, de longueur variable suivant les espèces, mais presque toujours d'autant plus courts que l'on considère la partie du lobe plus voisine du mamelon, ils ont un diamètre moyen à peu près fixe dans une espèce donnée. Ces tubes contiennent l'épithélium glandulaire qui en tapisse l'intérieur sur une épaisseur variable, mais habituellement sur toute la longueur. Dans les cas les plus simples, ces tubes cessent brusquement, laissant dans l'intérieur du lobe une cavité généralement spacieuse, de forme très variable, qui est le réservoir collecteur de la sécrétion. Dans d'autres cas, ces tubes, par groupes d'un nombre plus ou moins considérable d'éléments, se fusionnent en un conduit d'une largeur égale à leur ensemble, ordinairement assez régulier, se comportant avec ses voisins exactement comme eux, c'est-à-dire leur étant étroitement accolés et formant ce qu'Orlandi (1902), qui avait bien observé cette disposition, a appelé des conduits principaux communs, considérant chaque groupe de tubes comme une glandule dont ils auraient été les canaux excréteurs. Lunghetti (1906) ayant vu l'aspect alvéolaire de l'ensemble de ces conduits que j'appellerai conduits secondaires[1], et ayant remarqué qu'ils différaient peu des tubes proprement dits, au point de vue structure, les considéra comme un simple prolongement de la paroi tubulaire et donna à la zone qu'ils occupent le nom de portion spongieuse.

Ces conduits secondaires, à leur tour, parfois après un trajet très court, peuvent se terminer librement dans le réservoir collecteur, ou se réunir en nombre variable par un processus analogue à celui des tubes glandulaires, pour former des conduits plus volumineux, les conduits primaires. Les conduits secondaires et surtout les conduits primaires, se dirigent toujours vers le sommet du lobe, c'est-à-dire dans la direction du mamelon, réduisant d'autant plus les dimensions du réservoir collecteur qu'ils sont plus développés, le partageant, pour ainsi dire, en une série de réservoirs de diamètre d'autant plus restreint qu'ils sont plus nombreux. Les conduits primaires peuvent s'arrêter avant le haut du lobe et par suite laisser dans cette partie un rudiment de réservoir, ou bien, par une réunion analogue aux précédentes, se réduire à quelques conduits qui s'avancent dans le mamelon jusqu'à son extrémité, ou s'arrêtant à une hauteur variable dans son intérieur, ne laissent plus

1. Je leur ai donné ce nom, parce que, comme nous le verrons plus loin, ces conduits sont issus de formation embryonnaires secondaires. Pour une raison analogue, j'ai nommé conduits primaires, les productions qui les continuent.

subsister pour chaque lobe qu'un canal excréteur. Il n'existe naturellement plus dans ces glandes de réservoirs collecteurs de la sécrétion. Quelquefois, la capsule d'enveloppe envoie entre les tubes, une ou plusieurs cloisons, d'épaisseur toujours plus grande que les parois intertubulaires, que l'on peut appeler cloisons intralobaires, et qui divisent la masse des tubes en un nombre variable de glandules secondaires.

La section des tubes glandulaires, des conduits secondaires et primaires est circulaire ou, par suite de pression réciproque, rendue plus ou moins ovale ou polygonale. Tandis que le corps de la glande est entièrement caché sous le tégument, qu'il bombe seulement d'une façon variable, le mamelon qui lui fait suite, le refoule, pour former une saillie parfois très importante. La peau qui coiffe le mamelon lui est intimement soudée ; très amincie, ainsi que dans la zone qui entoure la base (zone de dimension plus ou moins considérable), elle lui forme ainsi une sorte d'aréole. Le mamelon est, comme on l'a vu ci-dessus, entièrement traversé par les canaux excréteurs des lobes qui cheminent côte à côte parallèlement à son axe pour déboucher à son extrémité libre. Ordinairement au nombre de deux, un pour chaque lobe, ces canaux peuvent se cloisonner longitudinalement pour déboucher au sommet du mamelon par un nombre variable d'orifices. Dans ces cas, quoique le nombre des orifices puisse être considéré comme fixe pour une espèce donnée, il se présente de très fréquentes anomalies. Un cloisonnement secondaire peut augmenter le nombre des orifices, comme une destruction des cloisons peut le ramener à deux[1].

Les canaux excréteurs, suivant que l'axe du mamelon est en continuité avec celui du corps de la glande ou forme avec lui un angle, sont droits ou coudés à la base du mamelon. Dans les cas très rares où les canaux excréteurs des lobes se fusionnent, le mamelon ne se trouve traversé que par un canal unique suivant son grand axe, et les produits de la sécrétion des deux lobes se trouvent mélangés avant leur sortie de la glande. De forme et de longueur très variable, le mamelon a son extrémité libre soit nue, soit garnie d'un ou deux cercles de plumules, exceptionnellement de plumes. Le nombre de ces plumules, varie entre certaines limites pour une espèce donnée.

La glande uropygienne, dans une même espèce, peut différer consi-

1. Ce sont des anomalies de ce genre qui m'ont fait dire (Paris, 1906) que la glande uropygienne de quelques Oiseaux, normalement à plusieurs canaux vecteurs de la sécrétion, n'avait que deux orifices excréteurs.

dérablement en grandeur et en poids d'un individu à l'autre, sans que l'on puisse y voir des particularités sexuelles ou saisonnières.

II. HISTORIQUE

A ma connaissance, l'Empereur Frédéric II (1598) est le premier auteur qui donne quelques indications sur cette glande déjà connue antérieurement sous les noms de : Λειπταρεια κριδή, *Perunctum*, *Glandula uropygii*, etc... Le premier, il observe qu'elle est formée de deux parties semblables. Après avoir dit que l'Oiseau se sert de cette sécrétion pour graisser son plumage, il émet l'opinion que ce produit huileux a une action toxique et que les Rapaces l'utilisent pour empoisonner leurs griffes et en rendre ainsi les blessures mortelles[1].

François Willoughbey (1676) ne fait que répéter, dans une courte notice, ce qu'a dit Frédéric II, en passant toutefois sous silence l'action toxique de la sécrétion.

J. Ray (1691) n'ajoute également rien à nos connaissances.

Bechstein (1791) mentionne que les Oiseaux dont le bec ne suffit pas se servent également de leurs pattes pour étaler sur leur plumage la sécrétion de la glande. Il ajoute que l'engorgement de cet organe produit une maladie appelée « Darre » que l'on guérit en débouchant le conduit avec une aiguille[2].

Il faut arriver à Cuvier (1799-1805) pour avoir quelques mots sur la structure intime de la glande. Malheureusement ce qu'il en dit est tout à fait erroné. Il soutient en effet, que cet organe est constitué par des cellules sécrétrices entièrement closes.

Tiedemann (1810) après avoir comparé la forme de la glande uropygienne à un cœur, dit quelques mots de la pénétration de petites artères dans cet organe. Il s'étend très peu sur l'histologie, mentionnant seulement que la glande à huile consiste en petites cellules réunies par un tissu cellulaire peu abondant. Plus tard, le même auteur ajoute que la sécrétion blanchâtre ou jaune verdâtre sort par deux orifices.

Johannes Müeller (1830) donne deux figures de la glande du crou-

1. Cette idée de la toxicité de la sécrétion, abondonnée de tous, il est inutile de le dire, a été cependant remise au jour, il y a relativement peu de temps, ainsi qu'on le verra plus loin, dans une note du docteur Crevaux (1880).

2. Cette croyance est encore très répandue à l'heure actuelle dans la plupart des régions du nord et du centre de la France où l'on perce, pour le vider, le mamelon excréteur de la glande quand il apparait turgide chez un Oiseau malade ; la sécrétion prise pour du pus étant considérée comme la cause de la maladie, l'animal est alors dit atteint du « Bouton ».

pion du Cygne. Après avoir relevé l'erreur de Cuvier : *In avium nullo vero cellulae glandulae insunt*, il parle le premier des tubes glandulaires constitutifs de l'organe, partant de la surface extérieure où leur extrémité est aveugle pour s'ouvrir dans l'intérieur. Cependant il commet lui aussi une nouvelle erreur en décrivant les orifices excréteurs de la glande du Cygne comme entourés de nombreux petits orifices secondaires. Ces derniers, comme le fit remarquer peu de temps après Nitsch (1840), ne sont que les trous folliculaires laissés par la chute des plumules d'entourage du sommet du mamelon. Ce dernier auteur s'étend assez longuement sur la morphologie extérieure de la glande dans un nombre important de groupes, notant la forme de l'organe, le nombre des orifices excréteurs, la présence ou l'absence de cercles de plumules au sommet du mamelon et mentionnant le premier le manque de glandes du croupion chez un certain nombre d'Oiseaux.

Hussey (1860) ne décrit, lui, que la façon dont les Canards emploient la sécrétion glandulaire. Les naturalistes qui après lui se sont occupés de cet organe, ne font que répéter ce qu'en avaient dit Müeller et Nitsch, et il faut arriver à Kossmann (1871) pour avoir sur cette glande des renseignements nouveaux et plus complets. Dans son travail assez volumineux, contenant deux planches d'anatomie comparée et d'embryologie du Poulet, cet auteur commence d'abord par soutenir énergiquement la théorie de l'utilité de la glande pour le graissage des plumes et fait une longue comparaison entre cet organe et les glandes sébacées des Mammifères. Après quelques mots sur la glande du croupion de quelques types d'Oiseaux, il cite quelques expériences de physiologie faites sur cet organe chez le Canard. Chez celui-ci, ainsi que chez la Poule et le Pigeon, il en décrit la vascularisation et l'innervation. Une étude sur l'histologie de la glande, suivie de son embryologie chez le Poulet, termine son travail.

Paul Bert, Goubaux et Philippeaux (1872) signalent des résultats contradictoires d'ablation de cette glande chez le Canard.

De Jonge (1878-1879) donne une analyse de la sécrétion chez ce même Oiseau et chez l'Oie.

Pilliet (1889) rapproche cet organe des glandes à parfums de la région anale des Mammifères, glandes présentant, d'après lui, la même structure que les glandes sébacées, auxquelles il compare la glande à huile des Oiseaux au début de son développement. Il en décrit sommairement le développement chez le Poulet, sans rien ajouter de nouveau à ce

qu'en avait dit Kossmann (1871). Après quelques mots sur les réactions histochimiques, et une description très courte, il fait remarquer que cette espèce de glande, qu'il appelle glande en tube composée, est d'un type très constant chez les Oiseaux, quoique ne leur étant pas propre, car on la rencontre aussi chez les Reptiles et même chez les Sélaciens, celle des Oiseaux est cependant spéciale.

Orlandi (1902) ajoute peu de chose à ce qui est déjà connu. Après une répétition des anciens auteurs, il refait l'histologie et l'embryologie de la glande chez le Poulet et précise quelques petits points.

Röhmann (1904) publie un long travail sur la composition chimique de la sécrétion uropygienne de l'Oie, résultats de recherches commencées avec Plato (1901).

Margarete Stern (1905) fait une étude consciencieuse de la glande du Canard au point de vue histochimique, et tente l'étude du mécanisme de la sécrétion.

Lunghetti (1903-1906) après une étude histologique très consciencieuse de la glande de la Poule, examine au double point de vue anatomique et histologique, la glande chez une vingtaine d'espèces d'Oiseaux. S'il n'ajoute rien à ce que Kossmann (1871) a dit au sujet des vaisseaux et des nerfs, au point de vue histologique il précise un certain nombre de points, et, signale le premier la présence de fibres élastiques nombreuses dans le tissu de soutien de la glande. Il revoit ensuite en détail le développement de cet organe chez le Poulet et aussi chez le Moineau et termine son travail par un résumé où il compare cette glande à d'autres des mêmes animaux et cherche à ramener la glande uropygienne à plusieurs types différents.

DEUXIÈME PARTIE

I. VASCULARISATION

Kossmann (1871) est le premier auteur ayant étudié un peu en détail la vascularisation de cet organe, car Tiedemann (1810) ne lui consacre que quelques mots.

Lunghetti (1903-1906) n'ajoute guère à nos connaissances, pourtant il s'occupe particulièrement de la marche des vaisseaux dans l'intérieur de la glande de la Poule et du Pigeon.

Kossmann a particulièrement étudié le Canard, mais il a aussi exa-

miné comparativement, quoique très sommairement, les vaisseaux dans la Poule et le Pigeon, il dit n'avoir pas trouvé entre ces diverses espèces d'Oiseaux de différences plus grandes que celles qui sont le fait de variations individuelles.

Les recherches que j'ai poursuivies dans ce sens chez des Oiseaux de types très différents de ceux de Kossmann, principalement chez le *Trypanocorax frugilegus* (L.), mais aussi chez les Oiseaux suivants : *Dendrocopus major* (L.), *Alcedo ispida* (L.), *Circus pygargus* (L.), *Puffinus gravis* (O'Reilly), et *Alca torda* (L.), m'ont donné dans les grandes lignes, des résultats tout à fait comparables à ceux de cet auteur. Le point de départ des vaisseaux et leur manière d'être au début paraissent peu variables[1].

A. Artères : Les artères qui irriguent la glande proviennent de deux troncs issus de l'artère caudale et s'en séparant à droite et à gauche au niveau de la première vertèbre caudale. Ces deux vaisseaux longent le corps de cet os et gagnent la face dorsale en passant entre les apophyses transverses de cette première vertèbre et de la deuxième caudale. A la face dorsale, ils suivent pendant quelque temps un trajet parallèle de chaque côté de l'apophyse épineuse des vertèbres, recevant fréquemment des rameaux de même origine qu'eux, issus plus loin et qui, après avoir gagné de la même façon la région dorsale, s'anastomosent avec ces premiers vaisseaux.

Chez le Canard, Kossmann (1871) a vu que ce tronc principal passe dans une gouttière longitudinale formée par les muscles élévateur du croupion et écarteur des rectrices et à une certaine distance de la glande se divise en trois branches : la branche externe et la branche interne, de valeur à peu près égale, atteignant la glande, la première vers la base du lobe, la seconde en haut du lobe, côté interne ; la branche médiane, plus faible, aboutissant sur le dessus de la glande entre les deux autres. Arrivées à la glande dans laquelle elles pénètrent après avoir traversé obliquement la capsule d'enveloppe, ces branches se divisent à nouveau, envoyant dans son intérieur de nombreuses artérioles, pendant que d'autres filets se ramifient sur son enveloppe et son mamelon qu'ils irriguent. Les petits rameaux qui ont pénétré dans l'intérieur de la

1. Pour ces recherches les techniques ordinaires m'ont été suffisantes. Je me suis servi d'injections au bleu de Prusse gélatiné ou au bleu de Prusse glycériné avec fixation consécutive à l'alcool acidifié avec quelques gouttes d'acide acétique ; cette addition d'acide renforçant considérablement la teinte bleue de l'injection. J'ai également employé des injections doubles de colorations différentes : artères au carmin soluble, veines au bleu de Prusse ; la canule étant placée pour les artères dans l'aorte descendante, pour les veines dans la veine cave inférieure.

glande se divisent beaucoup, envoyant de petites branches entre les tubes glandulaires et formant par leurs anastomoses nombreuses autour de ceux-ci un riche réseau capillaire (fig. 3, pl. IX), dont les rameaux ultimes pénètrent dans les moindres replis de la couche conjonctive intertubulaire, jusqu'au contact de l'épithélium glandulaire, ainsi que LUNGHETTI (**1906**) l'a très bien observé chez le Pigeon.

Dans le *Trypanocorax frugilegus* (L.), les rameaux secondaires des artères glandulaires se comportent différemment que ceux du Canard. Le tronc primaire se divise en deux assez loin de la glande et, tandis que la branche principale continue son chemin entre le muscle élévateur du croupion et l'écarteur des rectrices, la seconde plonge sous ce premier muscle et arrive en contact de la glande dans la région médiane de sa base, contre la vertèbre caudale. La branche artérielle principale atteint la glande sur le côté de la base ; là elle se divise, envoyant des rameaux dans son intérieur et sur sa capsule d'enveloppe. Elle ne s'y distribue pas entièrement, pas plus d'ailleurs que l'autre branche. De petits rameaux qui s'en détachent servent à l'irrigation des tissus avoisinants. Dans ce cas, le sang n'arrive à la glande que par deux rameaux et non par trois comme chez le Canard, toutefois il paraît y avoir une vascularisation plus complète que chez la Poule où, d'après KOSSMANN (**1871**), une faible partie du sang du tronc principal se rend à l'organe (fig. 1, pl. VIII).

Dans le *Dendrocopus major* (L.), le tronc primitif continue son trajet entre les muscles élévateur du croupion et écarteur des rectrices et à peu de distance de la glande, se divise en deux, l'une des branches pénétrant dans celle-ci à la base du lobe, l'autre le contournant et envoyant des rameaux dans la région du mamelon, et, par-dessus la glande, dans les tissus environnants.

L'*Alcedo ispida* (L.) possède une vascularisation de sa glande très semblable à celle du *Trypanocorax frugilegus* (L.).

Le *Puffinus gravis* (O'Reilly) a un tronc artériel uropygien qui suit continuellement la colonne vertébrale et arrive à la glande entre les apophyses vertébrales et le muscle élévateur du croupion. A son contact, il se trifurque pour donner des rameaux se comportant à peu près comme chez le Canard, le rameau médian toutefois paraissant égal aux deux autres, semblant en outre, avec l'interne être principalement destinés à la capsule d'enveloppe et au mamelon.

Le tronc primitif artériel dans *Alca torda* (L.) se divise en deux branches

mais loin de la glande : l'une des branches passant comme d'habitude entre les muscles élévateur du croupion et écarteur des rectrices pour aborder le lobe par la base ; l'autre passant sous le premier muscle et courant parallèlement aux apophyses épineuses des vertèbres caudales, pour arriver au lobe sur sa face interne, assez près de son point de réunion avec son homologue.

B. Veines : De chacune des deux veines caudales ou coccygiennes qui naissent d'un tronc rapidement dichotomisé issu de l'anastomose transversale des veines hypogastriques ou directement de cette anastomose comme Kossmann (1871) l'a vu chez le Canard, la Poule et le Pigeon, et, comme je l'ai observé moi-même chez le *Trypanocorax frugilegus* (L.) et le *Circus pygargus* (L.), part un tronc veineux uropygien qui de même que l'artère, comme nous l'avons vu tout à l'heure, gagne la région dorsale en passant entre les apophyses transverses des première et deuxième vertèbres caudales. De la veine caudale partent encore d'autres rameaux qui passent entre les espaces interapophysaires suivants et l'on a ainsi un nombre de rameaux veineux égal à celui des rameaux artériels en compagnie desquels ils cheminent d'ailleurs après s'y être accolés. Dans les plus fins rameaux, les veinules se dédoublent et l'on a ainsi deux petites branches cheminant de chaque côté des artérioles (Kossmann, 1871).

Comme le fait bien remarquer cet auteur, on voit que les vaisseaux, artères et veines, arrivent à la glande en suivant un trajet très direct, sans courbures prononcées. Le sang rencontre donc peu de résistance à l'avancement.

II. INNERVATION

Les nerfs de la glande du croupion, bien étudiés par Kossmann (1871) chez le Canard et chez la Poule, ont comme l'a bien vu cet auteur une double origine : une partie de leurs fibres sont d'origine médullaire, l'autre de provenance sympathique. Chez le Canard, d'après Kossmann, le nerf sort entre la première et la deuxième vertèbre caudale, du côté dorsal, et se divise presque aussitôt en trois branches. La première, qui est la plus petite, suit la colonne vertébrale et pénètre bientôt dans le muscle élévateur du croupion qu'elle innerve. La deuxième s'allonge sur les pleurapophyses des vertèbres caudales, passe dans la gouttière formée

par les muscles élévateur du croupion et écarteur des rectrices, suivant au début le faisceau vasculaire uropygien et aborde le lobe glandulaire sur le côté interne, après avoir contourné le premier de ces muscles de bas en haut. Au moment de sa séparation du tronc primitif vertébral, cette branche avait reçu un rameau d'origine sympathique. Enfin la troisième branche s'enfonce dans les muscles des côtés du ventre où elle se perd. Kossmann a également vu que chez la Poule, les nerfs uropygiens, tout en se comportant dans leur ensemble comme chez le Canard, en différaient cependant par l'origine du tronc primitif médullaire, ce dernier sortant du canal vertébral à la dernière vertèbre du bassin.

Chez le *Trypanocorax frugilegus* (L.), que j'ai étudié à ce sujet, c'est, comme chez le Canard, entre les première et deuxième vertèbres caudales que sort le tronc nerveux dont une partie des fibres vont innerver la glande, après qu'il s'est anastomosé avec les filets sympathiques et d'autres rameaux vertébraux d'une façon bien plus complète que chez le Canard (fig. 5, pl. VIII).

Le nerf, de même que chez ce dernier Oiseau, poursuit son trajet entre les muscles élévateur du croupion et écarteur des rectrices, de concert, avec le paquet vasculaire et, arrivé à la glande qu'il aborde sur le côté de la base, y envoie une partie de ses fibres, pendant que les autres se perdent dans les tissus environnants.

La présence d'une collaboration du système sympathique à l'innervation de la glande est confirmée pour Kossmann (**1871**), par ce fait que le nerf uropygien contient sur toute sa longueur, à partir seulement de son anastomose avec le filet sympathique, associées à des fibres à myéline, près de moitié de fibres de Remak[1].

Chez la *Perdix perdix* (L.) les nerfs à leur arrivée à la glande se comportent absolument de la même façon que chez le *Trypanocorax frugilegus* (L.).

1. Pour la dissection des très fins filets nerveux de la région caudale, j'ai employé avec succès le procédé suivant dû à Thérault (**1896**), pratique qui m'a beaucoup facilité ma tâche.

L'animal, aussi frais que possible, est dépouillé ou simplement plumé, porté graduellement à 45 degrés et injecté avec un mélange de suif et de saindoux. Refroidi ensuite brusquement dans l'eau froide, il est plongé dans une solution d'acide azotique à dix pour cent. Au bout de vingt-quatre heures ou de quarante-huit heures, il est retiré et lavé pendant un temps égal à l'eau courante. Remis ensuite dans une solution azotique nouvelle pendant quelques jours, il en est sorti pour un nouveau lavage et ainsi de suite jusqu'à ce qu'aucun dépôt ne se forme plus dans le bain d'acide où on le laisse jusqu'au moment de l'usage. Un long et sérieux lavage est nécessaire avant la dissection pour éviter toute attaque des outils par l'acide.

TROISIÈME PARTIE

HISTOLOGIE

L'étude histo ogique des divers éléments de la glande uropygienne, ne demande en général aucune technique particulière. Tous les fixateurs usuels peuvent être employés, mais comme habituellement on a affaire à des organes assez volumineux, qu'on a presque toujours intérêt à couper *in toto*, il est préférable de n'employer que des fixateurs très pénétrants, car la capsule d'enveloppe ne se laisse que très difficilement traverser.

Les produits de sécrétion contenus dans les cellules glandulaires sont très solubles dans la plupart des liquides d'imprégnation (alcool absolu, éther, xylol, chloroforme, etc.), aussi pour les étudier, il y a lieu d'employer une technique spéciale. En dehors de ces dernières recherches, l'inclusion dans la paraffine suivant les méthodes usuelles, des matériaux fixés dans un état de fraîcheur aussi grande que possible suffit dans tous les cas.

Lunghetti (1906) recommande pour cet organe le passage par le saindoux purifié avant la paraffine et l'inclusion dans le vide pour éviter le grand durcissement des parties fibreuses de la glande. Je n'ai éprouvé aucune difficulté sur les glandes bien fixées et maintenues suffisamment de temps dans les mélanges paraffinés et la paraffine elle-même. Seuls des matériaux volumineux et conservés depuis très longtemps dans l'alcool m'ont obligé à me servir du microtome à glissière avec couteau très oblique.

Pour l'étude des produits de sécrétion, aussitôt après la mort de l'Oiseau, la glande est plongée dans un fixateur aqueux à base de formol ou de solutions chromiques. Les coupes sont faites ensuite après congélation ou imprégnation à la gélatine à froid suivant le procédé de Brunotte (1892)[1].

1. Au sortir du fixateur, l'objet est longuement lavé à l'eau puis placé suivant son volume, pendant un temps variable dans la solution suivante étendue de trois fois son volume d'eau.

Eau distillée	100 grammes
Gélatine blanche en lame	20 grammes

Après filtration sur linge fin, on ajoute au liquide tiède 30 à 40 centimètres cubes d'acide acétique glacial et 1 gramme de bichlorure de mercure.

La pièce est ensuite portée dans une solution étendue de deux fois son volume d'eau, enfin dans la solution épaisse, liquide à la température du laboratoire.

La préparation alors placée dans une augette en papier buvard pleine de la solution gélatinée, déposée dans

Comme colorant des coupes congelées, l'Ecarlate R associé à l'acide osmique, dont s'est servi avec grand succès MARGARETE STERN (1905) dans ses recherches sur les produits de sécrétion de la glande uropygienne du Canard, m'a donné de très bons résultats. Ces coupes sont ensuite montées dans la gélatine glycérinée.

A. CAPSULE D'ENVELOPPE ET PAROIS DES TUBES.

La capsule d'enveloppe de la glande, simple ou double, est entièrement de nature fibreuse. Elle est constituée par des couches de faisceaux de fibrilles de tissu conjonctif lâche, s'enchevêtrant les uns dans les autres dans diverses directions. Ces couches sont en nombre très variable suivant les espèces et même les individus, la capsule ayant comme l'on sait, une épaisseur très variable, dont le maximum est généralement à la base des lobes.

Entremêlées dans ces faisceaux de fibrilles se trouvent de très nombreuses et très fines fibrilles élastiques formant un riche réseau signalé pour la première fois par LUNGHETTI (1906) (fig. 1, pl. IX).

Contrairement à l'opinion de KOSSMANN (1871), d'ORLANDI (1902), et comme l'avait déjà vu LUNGHETTI (1906), on ne rencontre dans la capsule d'enveloppe de la glande aucun faisceau de fibres musculaires lisses, si ce n'est toutefois, dans certains cas, à la base du mamelon et encore, ces faisceaux font-ils plutôt partie de ce dernier organe.

Très fréquemment, on rencontre dans la capsule d'enveloppe des cellules pigmentaires, parfois en très grand nombre, donnant alors une teinte plus ou moins noirâtre à la glande et généralement localisées à la région la plus superficielle. Quoique se rencontrant particulièrement dans certains groupes, chez les PODICIPÉDIDIFORMES, par exemple, cette pigmentation est plutôt individuelle. Souvent aussi on trouve des terminaisons nerveuses tactiles (Corpuscules de Herbst), principalement vers la base du mamelon et dans la portion qui occupe la face inférieure de la glande.

un cristallisoir, est orientée et le cristallisoir est rempli doucement d'une solution d'acide picrique, de bichromate de potassium, d'alun de chrome, etc.

BRUNOTTE (*in litt.*) a donné une autre formule :

Gélatine en lame	30	grammes.
Eau distillée	100	—
Glycérine	100	—
Acide phénique	3 à 4	—

Cette formule ne m'a semblé présenter aucun avantage sur la première.

Du côté interne, la capsule d'enveloppe envoie entre les tubes glandulaires d'origine épidermique, de minces membranes de même structure histologique qu'elle, qui forment en les entourant leur paroi de revêtement. Ces membranes, quelquefois extrêmement minces, conservent cependant toujours un nombre respectable de fibres élastiques (fig. 1, pl. IX). Des éléments nerveux (fig. 4, pl. IX) et des capillaires (fig. 3, pl. IX) les parcourent arrivant ainsi en contact immédiat avec l'épithélium glandulaire. Lunghetti (**1906**) y a également signalé la présence de lymphatiques. Ces formations conjonctives varient d'épaisseur non seulement suivant les espèces, mais encore avec l'âge et les individus.

Fréquemment, un nombre plus ou moins grand de ces cloisons conjonctives dépassent les autres en épaisseur. Ce sont celles qui s'avancent davantage dans l'intérieur de la glande et forment les parois des conduits primaires et secondaires ou qui constituent les cloisons intralobaires divisant la glande en une série de glandules, comme dans le *Cuculus canorus* (L.), le *Merops apiaster*, (L.), le *Phalacrocorax carbo* (L.) (fig. 4 et 6, pl. X). Ces cloisons renferment parfois des corpuscules de Herbst assez loin de la périphérie, ainsi en contact presque immédiat avec l'épithélium glandulaire (fig. 1, pl. X).

B. Mamelon excréteur.

Au point de vue de la structure, on peut considérer pour le mamelon excréteur deux types extrêmes, un type mince et un type épais, avec d'ailleurs tous les intermédiaires.

Dans le type mince, le tégument externe est en contact immédiat avec le haut de la capsule fibreuse d'enveloppe, c'est-à-dire avec la portion entourant les canaux excréteurs ; contact continu, si le mamelon est nu (Passériformes) (fig. 2, pl. X), ou en partie séparé de celui-ci par les follicules des plumules terminales s'il est emplumé (Piciformes, Psittaciformes) (fig. 5, pl. X). Entre les deux, et principalement dans le voisinage des follicules des plumules, se rencontrent en nombre variable de très grands corpuscules de Herbst. L'épithélium de la peau de recouvrement du mamelon se continue à son sommet et aux bords des orifices excréteurs, se transformant rapidement en un épithélium pavimenteux stratifié d'un nombre de couches parfois assez considérable, qui descend dans l'intérieur des canaux excréteurs qu'il revêt.

Dans le type épais, entre le tégument externe et les capsules d'enve-

loppe des conduits excréteurs, se trouve interposé un tissu conjonctif flasque, présentant une très forte proportion de tissu adipeux. Ce tissu se rencontre également entre les enveloppes fibreuses des canaux excréteurs qui dans ce type sont généralement séparés l'un de l'autre sur une plus ou moins grande partie de leur trajet à partir de la base du mamelon, alors que dans le type précédent ils étaient en contact et réunis par un peu de tissu fibreux ou séparés seulement par des follicules de plumules terminales implantées au centre du mamelon. Des fibres élastiques se rencontrent aussi dans ces tissus d'interposition, mais en nombre moindre que dans le tégument externe du mamelon et le conjonctif compact de la capsule d'enveloppe. Fréquemment aussi, on trouve dans ce mamelon des faisceaux de fibres musculaires lisses qui forment plusieurs systèmes (fig. 2, pl. IX). Dans ce cas, autour de chaque canal excréteur ou paquet de ces canaux, lorsque ceux-ci sont multiples pour chaque lobe, existent des groupes de faisceaux musculaires lisses circulaires, formant un entourage dont les diverses parties sont reliées par d'autres faisceaux de fibres de même nature disposés longitudinalement, mais moins abondants. Cet ensemble est lui-même entouré d'une manchette musculaire lisse commune de même conformation. Enfin, à la base du mamelon se trouve un autre groupe musculaire constitué par des faisceaux de fibres formant autour de cette base une ceinture double comme dans le système précédent, mais envoyant en outre quelques petits faisceaux longitudinaux qui s'étendent en descendant un peu sur les capsules des lobes pour s'y égarer. Ces deux groupements musculaires que l'on pourrait appeler le premier système mamelonnaire et le second système aréolaire, sont également entremêlés de fibres élastiques. De petits vaisseaux sanguins et une notable quantité de filets nerveux se distribuent encore dans ces mamelons. De même que dans le type mince ; on rencontre encore ici des corpuscules de Herbst, mais en plus grand nombre. Ces corpuscules tactiles y atteignent également des dimensions encore plus considérables. On en trouve, en effet, qui dépassent un demi-millimètre de longueur dans le mamelon excréteur du *Spheniscus demersus* L.

C. Epithélium glandulaire et épithélium de revêtement interne.

Une très mince membrane propre, anhiste, sépare l'épithélium glandulaire du tissu conjonctif des parois tubulaires. Cette membrane signalée

pour la première fois par LUNGHETTI (**1906**) est, ainsi que cet auteur l'a fait observer, facilement visible sur les pièces où un mauvais état de conservation, où un défaut de technique ont rompu les rapports intimes entre l'épithélium glandulaire et les parois tubulaires.

A la face interne de cette membrane, les accidents précédents font également voir des productions, très variables en nombre, que LUNGHETTI a comparé avec raison aux cellules en panier de Boll, dont elles rappellent tout à fait l'aspect.

L'épithélium glandulaire est composé d'un nombre de couches de cellules variable suivant les types d'Oiseaux, avec un minimum de trois chez le *Passer domesticus* (L.)[1].

A de rares exceptions près, l'épithélium glandulaire présente un aspect très peu différent sur la presque totalité du tube glandulaire. La zone la plus profonde de cet épithélium, c'est-à-dire celle qui est en contact avec la membrane propre du tube, est composée d'une ou parfois de deux couches de cellules aplaties parallèlement à l'axe du tube et d'aspect plus ou moins triangulaire. Le degré de leur aplatissement est en rapport avec l'épaisseur de l'épithélium glandulaire. Elles possèdent un petit noyau riche en chromatine et un protoplasma granuleux abondant, aussi cette couche cellulaire se distingue-t-elle immédiatement sur les préparations par l'intensité de sa coloration. Des figures karyokinétiques en nombre très variable démontrent l'intensité de multiplication de cette assise qu'on peut, comme l'a fait RENAUT (**1897**), appeler couche génératrice. A partir de cette assise, et en allant vers l'axe du tube, les couches de cellules, en nombre plus ou moins considérable suivant les espèces, subissent une transformation progressive. Les cellules que nous avons vues aplaties et à section transversale triangulaire dans la zone génératrice, tendent à devenir globuleuses, ce qui a lieu d'autant plus vite que le nombre des assises cellulaires est plus restreint. Avec un épithélium épais, elles prennent au début, par pression réciproque, une forme polyédrique d'autant plus parfaite et plus persistante, que l'épaisseur de cet épithélium est plus grande. Les contours cellulaires deviennent plus nets, l'apparition de nombreuses gouttelettes de sécrétion, d'abord très petites, change l'aspect du protoplasma. Celui-ci au début finement granuleux apparaît bientôt, après la dissolution des gouttelettes de sécrétion

1. C'est pas erreur que PILLIET (**1889**) donne une seule couche de cellules à l'épithélium glandulaire de cet Oiseau et à celui du Milan. Aucun des Oiseaux que j'ai pu examiner ne présente un nombre aussi restreint de couches de cellules glandulaires.

par les réactifs usuels, nettement réticulé. Les mailles du réseau ainsi formé, très régulières comme forme et dimension sont d'autant plus larges et à parois plus minces, que l'on avance davantage vers le lumen du tube, où l'on a affaire à des cellules plus vieilles et où le développement de la sécrétion est plus considérable. Ce réseau protoplasmique se colore avec d'autant moins de netteté qu'il est plus lâche, aussi il fait paraître, sur les préparations microscopiques dépourvues de produit de sécrétion les zones cellulaires de plus en plus claires, à mesure que l'on approche davantage de l'axe du tube (fig. 5, pl. IX). Le noyau lui-même a beaucoup grossi, il a pris un aspect vésiculeux et semble être bien moins riche en éléments chromatiques. Les cellules qui en se rapprochant du lumen ont perdu leur forme polyédrique pour devenir globuleuses, présentent bientôt des symptômes de dégénérescence. Le noyau se ratatine, se fragmente et souvent disparaît complètement. L'accumulation toujours plus grande des produits de sécrétion fait peu à peu disparaître le réseau protoplasmique, enfin, les cellules se fondent en une masse informe qui s'épanche dans le lumen du tube. L'histolyse précédant la fonte cellulaire est d'autant plus complète que la glande est plus active, et tandis que, dans certains cas, au moment de l'éclatement, la cellule contient encore des débris de noyau et de réseau protoplasmique, dans d'autres, il n'y existe plus rien que les produits de sécrétion qui l'emplissent entièrement et la gonflent.

Dans la zone moyenne de l'épithélium glandulaire, chez tous les Oiseaux que j'ai examinés à ce sujet, les cellules m'ont paru présenter des dimensions assez uniformes oscillant autour de 22 μ de diamètre. La prolifération cellulaire très active dans le fond des tubes, diminue de plus en plus à mesure que l'on approche davantage de l'extrémité libre, l'activité sécrétrice diminue également dans le même sens. Cette activité se traduit en partie par une épaisseur plus considérable de l'épithélium glandulaire qui emplit presque toujours le fond des tubes sur une hauteur plus ou moins grande ; par suite, les cellules les plus vieilles sont rejetées à une distance variable de ce fond en un point où leur fonte produit le commencement du lumen. La région d'histolyse maximum se trouve donc dans une région moyenne du tube glandulaire et va en diminuant vers son extrémité libre.

L'épaisseur moyenne de l'épithélium glandulaire se maintient à une distance variable de cette extrémité suivant son degré d'activité et ordinairement diminue graduellement en en approchant. Cette épaisseur reste sensiblement la même jusqu'au bout des tubes dans la glande du *Passer*

domesticus (L.), oiseau chez lequel, il est vrai, elle est peu importante, ou commence à s'affaiblir assez loin de cette extrémité comme dans le *Pandion haliaetus* (L.) et l'*Hydrochelidon fissipes* (Pallas). Cet épithélium peut au contraire s'étendre très loin au delà des tubes proprement dits, dans les conduits secondaires, les conduits primaires et même jusque sur les parois du réservoir collecteur comme dans le *Jynx torquilla* (L.), le *Circus pygargus* (L.) et la *Porzana porzana* (L.), où il s'étend jusqu'au commencement des canaux excréteurs à la base du mamelon. Il ne perd pas brusquement son aspect et ses fonctions sécrétrices, mais se transforme graduellement en un épithélium pavimenteux stratifié, à cellules aplaties, qui forme à sa suite et jusqu'aux orifices, le revêtement interne des autres parties de la glande, conduits, réservoirs et canaux excréteurs de la sécrétion. Dans ces derniers, cet épithélium quand on a affaire à des mamelons charnus, présente généralement une grande épaisseur.

L'épithélium interne de la glande du *Rhynchotus rufescens* (Temminck) présente une disposition particulière que jusqu'ici je n'ai observée que chez cet Oiseau (Paris **1911**). Les tubes très irréguliers présentent trois zones différentes très nettes. La partie profonde possède un épithélium analogue à celui que nous avons vu précédemment, mais doué d'une si grande activité que les assises cellulaires situées au-dessus de la zone génératrice rapidement emplies de sécrétion présentent une dégénérescence très complète bien avant la fonte cellulaire. Le noyau est ratatiné et rejeté sur le côté par les produits de sécrétion ou entièrement détruit, le réseau protoplasmique étant très réduit ou nul. Au-dessus de cette zone et s'étendant jusque près de l'extrémité du tube, l'épithélium glandulaire est subdivisé par de petites cloisons conjonctives extrêmement minces issues de la paroi tubulaire, en une série de petits tubes secondaires dont l'axe est perpendiculaire à celui du tube principal. Ces tubes secondaires se comportent pour ce qui est de la façon d'être des cellules sécrétrices exactement comme des tubes ordinaires, à savoir que vers la paroi se rencontre une couche génératrice, et qu'au fur et à mesure que l'on approche de l'axe du tube, les cellules, comme nous l'avons vu plus haut, grossissent et s'emplissent de sécrétion. Mais ce processus est bien loin d'être aussi actif que dans la première zone étudiée, et ces cellules, tout en grossissant relativement plus que dans les cas ordinaires, ne subissent que très tardivement une dégénérescence accentuée. Enfin, dans la portion terminale des tubes principaux, et aux abords des derniers tubes secondaires, l'épithélium glandulaire prend l'aspect d'un épithélium

pavimenteux stratifié épais, et cela d'une façon pour ainsi dire presque subite. Ces trois zones, zone profonde active, région des tubes secondaires, épithélium pavimenteux se distinguent à première vue très nettement sur les coupes colorées par les méthodes ordinaires, coupes où la sécrétion a disparu. La première paraît, en effet, la plus claire et assez uniforme ; la seconde, plus foncée dans son ensemble, montre de grosses cellules plus claires, qui sont les plus anciennes, c'est-à-dire les plus proches de l'histolyse ; la troisième zone forme elle, une zone compacte encore plus foncée et uniforme (fig. 14 et 15, pl. X)[1].

D. Sécrétion.

Stern, Margarete (**1905**) a bien étudié l'histologie de la sécrétion chez le Canard et y a observé les couches de cellules signalées précédemment. Elle a vu l'augmentation du diamètre des mailles du réseau protoplasmique en allant vers le centre du tube et la fonte cellulaire d'autant plus rapide que l'on est plus haut dans ce tube, et distingue sur la longueur du tube glandulaire trois zones, déjà nettement visibles sans coloration. La zone la plus profonde est blanc jaunâtre pâle, la zone moyenne blanc pur, la supérieure jaune de chrome (fig. 1). Sur une coupe transversale, ces trois zones se distinguent à l'œil nu sous l'aspect de trois cercles concentriques de teintes correspondantes, la zone supérieure occupant le centre de la coupe.

Après coloration par un mélange d'acide osmique à un pour cent et d'Ecarlate R, ces zones se montrent respectivement, la première rouge avec son centre noir, la deuxième noire avec son centre seul rouge, la troisième entièrement rouge.

L'examen de la zone inférieure rouge à centre noir, montre que la teinte rouge est due à des granules colorés occupant les mailles du réseau protoplasmique laissé incolore par ce procédé.

Plato (**1901**) qui avait observé ces granules non colorés et vu leur grande réfringence, les appela granules lipophores, les croyant préformés et considérant que c'était tout d'abord en eux que les réactions de la graisse se présentaient. Ce sont pour Stern les gouttelettes de sécrétion. Elles augmentent de trois ou quatre fois de volume de la périphérie au

1. Il est intéressant de constater que cet Oiseau qui, comme nous le verrons plus loin, présente d'autres particularités spéciales de sa glande, appartient à la sous-classe des Palaeognathae. Il serait très désirable de pouvoir constater si les quelques Oiseaux de cette sous-classe qui possèdent à l'état adulte une glande uropygienne, présentent ces mêmes particularités.

centre. Cet accroissement du volume des gouttelettes de sécrétion est en rapport avec l'état du réseau protoplasmique des cellules, réseau beaucoup plus lâche au centre. Dans les cellules de la périphérie du tube se rencontre une deuxième sorte de granules aplatis dont la coloration varie du brun au noir, en groupes serrés sur l'un des côtés du noyau au milieu des gouttelettes de sécrétion. La grosseur de ces granules ne dépasse pas celle des plus petites de ces dernières. En allant vers le centre du tube, ces granules que STERN (1905) propose d'appeler granules lipoïdes sont de plus en plus rares et rejetés dans les coins du réseau protoplasmique. Ils ne disparaissent cependant jamais tout à fait, on en retrouve jusque

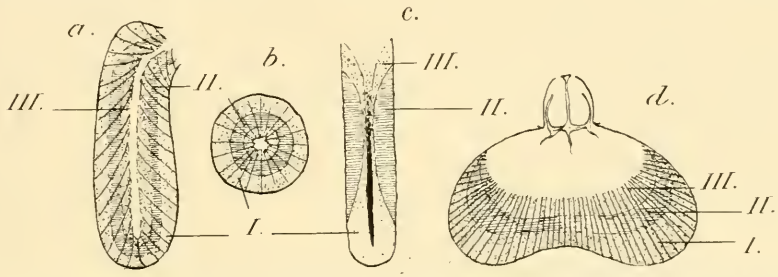


FIG. 1. Zones tubulaires de Stern. *a*, coupe longitudinale du lobe glandulaire du Canard ; *b*, coupe transversale du même lobe ; *c*, coupe longitudinale d'un tube isolé; *d*, coupe horizontale de la glande du Moineau. I Zone inférieure rouge à sécrétion noire ; II zone moyenne noire ; III zone supérieure rouge à sécrétion rouge.

dans la lumière du tube glandulaire. Réfringents comme les goutelettes de sécrétion, ces granules lipoïdes sont moins solubles dans les réactifs et se colorent par la safranine, apparaissant, il est vrai, plus petits, après les traitements indispensables pour la coloration par ce réactif. Ils sont pour STERN caractéristiques de cette zone dont la sécrétion emplissant le lumen est colorée en noir.

La zone moyenne se signale pour STERN (1905) par des cellules à réseau protoplasmique plus serré, à mailles plus irrégulières et plus épaisses. La fonte cellulaire se fait plus vite et plus tôt que dans la zone précédente. Les gouttelettes de sécrétion y sont moins nombreuses. Ces gouttelettes sont aussi moins solubles dans les réactifs ordinaires. Par coloration à l'Ecarlate R. seul, les gouttelettes de sécrétion ne se colorent en rouge vif que dans le seul anneau central ; dans la partie moyenne elles sont seulement teintées de rose. Avec le même réactif mélangé d'acide osmique, elles se colorent dans cette partie en noir, quelques-unes seulement en rouge brun, parfois à contour noir. Pour STERN il n'a pas dans cette zone de granules lipoïdes.

Dans la zone supérieure qui procède peu à peu de la zone moyenne, les cellules se désagrégeant plus vite, sont moins nombreuses, et la sécrétion est de plus en plus abondante au centre du tube à mesure que l'on s'élève vers son extrémité.

Margarete Stern ne pouvant s'expliquer les différences d'aspect des deux premières zones pense qu'elles sont différentes également au point de vue fonction. Tandis que dans la première zone elle signale les granules lipoïdes, dans les deux premières, les gouttelettes de sécrétion, dans toutes les zones, elle trouve une troisième sorte de granules qui se rencontrent aussi dans le tissu conjonctif intertubulaire. Ces granules très fins, colorables par l'osmium aluné, se présentent en groupes serrés dans le réseau protoplasmique. Dans le conjonctif intertubulaire, ils sont souvent disposés en chaînettes. Pour cet auteur ce sont des granules graisseux amenés à la glande par les vaisseaux sanguins.

La sécrétion qui occupe le lumen du tube, est après l'action de l'Ecarlate R et de l'acide osmique de coloration différente suivant les zones. Dans les deux premières, elle est brun noir, avec un petit nombre d'éléments rouges paraissant homogènes ; elle passe par degrés, en montant dans le tube au brun rouge, puis au rouge vif, teinte qu'elle a en entier dans le haut du tube, c'est-à-dire dans la zone supérieure.

Les trois zones des tubes de Stern se retrouvent dans toutes les glandes, affectant naturellement dans l'ensemble de chacune, un aspect différent suivant la disposition des tubes glandulaires (fig. 1 *a* et *d*). Je doute qu'il faille considérer ces zones comme ayant une fonction différente, mais bien plutôt comme des régions d'activité sécrétoire de valeur inégale.

La prolifération cellulaire étant d'autant plus grande que l'on est plus bas dans le tube, les cellules n'avancent pas dans le lumen perpendiculairement à lui, mais obliquement vers le haut.

Dans la première zone à activité très grande, les granules noirs (granules lipoïdes de Stern) sont très vite remplacés par des productions colorables en rouge par l'Ecarlate R (gouttelettes de sécrétion de Stern). Dans la zone suivante où l'activité s'est beaucoup ralentie, ce processus se fait bien plus lentement, d'où persistance beaucoup plus grande des éléments à coloration noire. Contrairement à ce que dit Stern, dans cette région moyenne, la fonte cellulaire est faible. La zone supérieure à activité cellulaire presque nulle n'est elle, sauf dans sa région terminale, que la suite de la zone moyenne, celle où s'achève l'histolyse de

la plus grande partie de ses vieilles cellules; on comprend ainsi pourquoi elle apparaît entièrement rouge.

La sécrétion, comme nous le verrons plus loin, contient d'autant moins de matières grasses qu'elle est plus âgée, il n'y a donc rien d'étonnant à ce qu'elle noircisse d'autant moins par l'acide osmique qu'on l'envisage dans une région plus élevée du tube glandulaire. La couleur noire de la sécrétion de la partie profonde des tubes dans les préparations par la méthode de Stern est due à une grande quantité de granules de couleur noire qui se trouvent dans les cellules à côté des gouttelettes rouges.

Si l'on compare la figure 7 de la planche de Stern (**1905**) avec une préparation microscopique de tubes glandulaires traitée pour la recherche du chondriome des cellules (fig. 6, pl. IX), on est frappé de l'identité absolue d'aspect des granules fins de Stern avec le système chondriomique des cellules des tubes. Ce système est constitué en effet par des mitochondries très nombreuses, souvent rangées en chapelets (chondriomites) à la périphérie des tubes. Ces mitochondries ne disparaissent jamais complètement et quoique diminuant, beaucoup de nombre en approchant du lumen du tube, on en trouve encore quelques-unes dans les cellules en histolyse.

Si Stern n'a pas vu la transformation des mitochondries en granules lipoïdes, transformation admise actuellement par beaucoup d'auteurs, en particulier par Dubreuil (**1913**) ; elle a décrit et figuré le passage de ces dernières aux granules de sécrétion.

QUATRIÈME PARTIE

ANATOMIE COMPARÉE

I. Ordre des Passériformes

A. Sous-ordre Acromyodi. 1° *Passer domesticus* (L.), Famille des Fringillidae :

La glande uropygienne du Moineau domestique [*Passer domesticus* (L.)] considérée sans son mamelon excréteur, est à peu près réniforme, courte, à grand axe transversal, la face concave peu profonde constituant la base de la glande (fig. II *a*). La face supérieure est plus ou moins

bombée suivant la turgescence de la glande, l'inférieure légèrement concave, creusée longitudinalement en son milieu pour loger la partie supérieure du pygostyle contre lequel elle est intimement appliquée (fig. II *b*), présente des rainures plus ou moins profondes, impression des rectrices auxquelles elle est étroitement soudée par des brides de tissu conjonctif. Le mamelon est inséré au milieu et en haut de la face convexe.

Située sous une aptérie qui s'étend sur le dessus du croupion, elle est seulement recouverte par la peau très mince, et porte fréquemment une ligne de très petites plumules disposées en arc à concavité supérieure à la limite de l'aréole du mamelon, à peu près au niveau du milieu de la glande. Cette dernière apparaît très nettement sous le tégument qu'elle bombe assez fortement. Enveloppée dans une capsule fibreuse mince, de couleur jaunâtre, formant une enveloppe uniforme autour d'elle, la glande apparaît extérieurement comme formée d'un lobe unique. La capsule d'enveloppe se prolonge cependant dans l'intérieur de la glande en un septum mince, sagittal, médian, plus visible à la face inférieure qu'à la face supérieure, d'une épaisseur peu différente de celle des parois tubulaires, représentant ce qui reste de la portion d'union des capsules fibreuses d'enveloppe des lobes si intimement soudées que cette cloison est dans cette partie de la glande l'unique indice de bilobation. Ce septum médian est d'ailleurs presque toujours fénestré en son milieu et en haut, au niveau des réservoirs collecteurs de la sécrétion, de sorte que ceux-ci communiquent librement entre eux. Il se prolonge en s'épaississant sensiblement dans le mamelon excréteur qu'il partage longitudinalement en deux parties égales constituant les canaux excréteurs. De chaque côté de ce

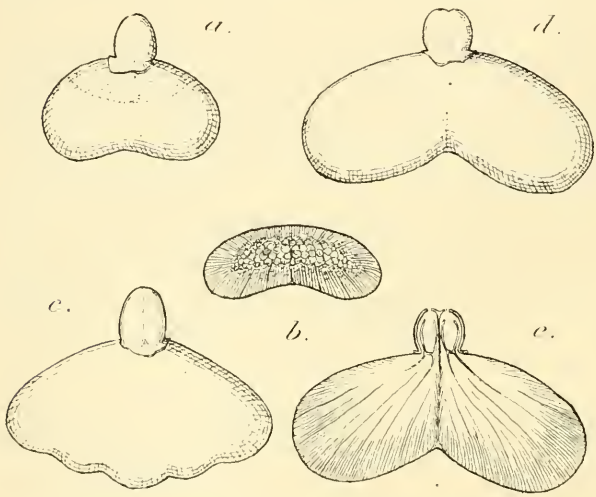


FIG. II. PASSÉRIFORMES. *a*, glande du *Passer domesticus*. × 3 ; *b*, coupe transversale de la même. × 3 ; *c*, glande de *Merula merula*. × 3 ; *d*, glande de *Cinclus aquaticus*. × 3 ; *e*, coupe horizontale de la même. × 3.

septum deux ou trois autres cloisons intralobaires incomplètes, montent de la face inférieure de la glande se dirigeant vers le mamelon excréteur, s'anastomosant irrégulièrement avec d'autres moins développées, et partageant, fort peu nettement il est vrai, la masse des tubes glandulaires. Celle-ci qui, à première vue, apparaît unique, est constituée par des tubes simples, rarement bifurqués, très nombreux, d'un diamètre moyen de 80 μ environ et qui convergent tous radiairement vers la base du mamelon. Ne manquant qu'à la base de celui-ci et sur un espace un peu plus grand du côté de la face supérieure, ils sont fixés tout autour du reste de la glande. Ils laissent ainsi entre eux et le haut de la glande un espace assez grand qui forme les réservoirs collecteurs de la sécrétion, et à la face inférieure desquels courent les cloisons intralobaires, vestiges des conduits primaires et secondaires. Ces réservoirs s'accusent très nettement au travers de la capsule d'enveloppe et même du tégument externe, par suite de la minceur et de la transparence des tissus.

Le mamelon excréteur, posé obliquement par rapport au plan horizontal de la glande, a environ deux millimètres de longueur et une forme elliptique allongée. Il présente, quand l'abondance de la sécrétion le rend turgide, un sillon longitudinal médian s'étendant un peu sur le réservoir, indice extérieur du septum longitudinal médian. Ce mamelon, à parois minces, nu, présente deux petits orifices, un pour chaque demi-glande, situés à son sommet très près l'un de l'autre.

Ainsi que l'a observé le premier Lunghetti (1906) qui a étudié la glande du Moineau, les canaux excréteurs du mamelon ne sont pas en rapport direct avec la partie correspondante du réservoir. Ils en sont séparés par une sorte de voûte formée par la réunion des cloisons intralobaires, celles-ci se prolongeant d'autre part dans leur intérieur, sous forme de languettes dont les parties latérales sont soudées aux parois de ces canaux constituant des gouttières par où la sécrétion pénètre dans le mamelon, mais très haut dans son intérieur (fig. 2, Pl. X). Ce système plus compliqué qu'il ne paraît, dans la description de Lunghetti présente cet intérêt qu'il forme une sorte d'appareil valvulaire s'opposant à tout reflux de la sécrétion du mamelon dans la glande. L'épithélium glandulaire, se compose d'un nombre très restreint de couches de cellules, ordinairement trois, laissant ainsi au milieu des tubes un lumen très large.

2° *Trypanocorax frugilegus* (L.), Famille des Corvidae :

La glande du Freux [*Trypanocorax frugilegus* (L.)], diffère peu de celle du Moineau. Un peu plus globuleuse, avec une face supérieure plus

bombée, elle a également un mamelon excréteur un peu plus renflé. Sa capsule d'enveloppe et son mamelon présentent une teinte grise assez prononcée.

Reposant par sa base sur les muscles élévateurs du croupion creusés d'une dépression pour la recevoir, elle est à cheval dans sa partie antérieure sur la crête du pygostyle et est dans cette portion intimement soudée à ce dernier et aux follicules des rectrices internes (fig. I, pl. VIII).

Sa cloison médiane est complète, de sorte que la bilobation est plus accentuée que chez le Moineau, les sécrétions de chaque demi-glande restant entièrement séparées jusqu'à leur sortie. Dans chacune de celles-ci un nombre de cloisons intralobaires moindre que dans l'espèce précédente s'avancent moins loin dans le mamelon, de sorte que malgré sa grande ressemblance avec celle du *Passer domesticus* (L.), la glande du Freux a une structure plus simple.

Les réservoirs collecteurs sont aussi relativement moins développés, et les tubes glandulaires par suite plus longs, sont simples pour la plupart. Ces derniers ont un diamètre d'environ 150 μ et possèdent un épithélium glandulaire peu différent de celui de la glande du Moineau.

3° *Cinclus cinclus aquaticus* (Bechstein), Famille des CINCLIDAE :

Réniforme allongée, à concavité profonde et comme étranglée en son milieu, son axe transversal étant comme dans les Oiseaux précédents, le plus grand, la glande du Cincle aquatique [*Cinclus cinclus aquaticus* (Bechstein)], montre extérieurement des traces nettes de bilobation (fig. II *d*). Sa face inférieure est nettement arquée, le sillon du pygostyle étant profond, sa face supérieure porte un sillon longitudinal correspondant à la cloison médiane et se continuant sur le mamelon. Ce dernier, globuleux, ressemble beaucoup à celui des PASSÉRIFORMES déjà examinés, c'est-à-dire est mince et uniquement de nature fibreuse, sans trace de fibres musculaires lisses. Le septum médian, sensiblement plus épais que les parois intertubulaires est comme toujours la continuation de la capsule fibreuse d'enveloppe qui montre ici sa formation en deux poches accolées et ne paraît pas, comme dans les cas précédents, constituée par une enveloppe unique.

Par suite de cette disposition, on n'a plus un réservoir collecteur pour ainsi dire unique et plus ou moins divisé en deux, mais deux réservoirs collecteurs s'allongeant chacun dans le lobe glandulaire correspondant. Bien développés, ces réservoirs sont subdivisés par des cloisons montant de l'extrémité libre des lobes vers le mamelon, mais se prolon-

geant assez près de celui-ci ou un peu dans lui, la communication entre la glande et le mamelon s'opérant de la même façon que chez le *Passer domesticus* (L.). et le *Trypanocorax frugilegus* (L.). Les tubes glandulaires, d'un diamètre moyen de 125 μ, convergent radiairement pour chaque demi-glande vers la partie supérieure du réservoir correspondant. Ils laissent également, comme dans les autres PASSÉRIFORMES, sur la paroi interne de la capsule d'enveloppe, un petit espace libre, à la base du mamelon, espace développé surtout, comme généralement, sur le côté correspondant à la face supérieure de la glande (fig. II *e*). L'épithélium glandulaire se compose d'un nombre de couches de cellules plus grand que celui des Oiseaux précédents. Les cellules plus irrégulières, un peu plus petites que la moyenne, laissent au centre du tube un lumen bien moins considérable.

— La glande uropygienne des autres PASSÉRIFORMES que j'ai pu examiner, une centaine d'espèces environ appartenant aux Familles suivantes : *Corvidae*, *Sturnidae*, *Oriolidae*, *Fringillidae*, *Laniidae*, *Sittidae*, *Paridae*, *Sylviidae*, *Turdidae*, *Hirundinidae*, diffèrent extrêmement peu de celles du *Passer domesticus* (L.) et du *Trypanocorax frugilegus* (L.). Les rapports avec les muscles voisins sont également sensiblement identiques.

Semblable au Freux dans le *Corvus corone* (L.) la *Pica pica* (L.), le *Garrulus glandarius* (L.), elle est plus aplatie dans le *Merula merula* (L.), le *Turdus pilaris* (L.), où elle présente souvent une forme losangique à grand axe transversal, sa base étant rendue convexe et mamelonnée, par suite de la traction exercée sur elle par les bribes conjonctives d'union de sa face inférieure aux rectrices qui refoulent la masse glandulaire en s'y imprimant (fig. I *c*). Ces *Turdidae* ont également une cloison médiane fénestrée à la façon de celle du *Passer domesticus* (L.) et du *Passer montanus* (L.). De forme semblable à celle de ces derniers Oiseaux, dans les autres *Fringillidae* que j'ai pu étudier, les *Sittidae*, les *Sylviidae*, les *Hirundinidae*, elle m'a semblé relativement plus petite dans le *Pyrrhula pyrrhula* (L.), le *Coccothraustes coccothraustes* (L.), la *Sitta europaea caesia* (Meyer et Wolf), l'*Hirundo rustica* (L.), la *Sylvia atricapilla* (L.) et l'*Hypolaïs polyglotta* (Vieillot). Dans le *Lanius collurio* (L.), très allongée transversalement, présentant une face concave profonde, elle forme passage à celle du *Cinclus cinclus aquaticus* (Bechstein).

Le petit arc de plumules du dessus de la glande observé souvent chez le *Passer domesticus* (L.), apparaît normal chez l'*Alauda arvensis* (L.), on le rencontre aussi dans l'*Hypolaïs polyglotta* (Vieillot). Cette ligne de

plumules paraît être l'homologue du cercle de plumules terminal du mamelon que l'on rencontre dans nombre de types. L'épithélium glandulaire, chez tous ces Oiseaux est très semblable à celui du *Passer domesticus* (L.) et du *Trypanocorax frugilegus* (L.), et comme chez eux se conserve avec son même aspect jusqu'à l'extrémité des tubes glandulaires.

Lunghetti (**1906**) qui outre la glande du Moineau a étudié celle de quelques autres Passériformes, entre autre le *Chelidon urbica* (L.) n'a pas non plus trouvé à ces Oiseaux de différences notables.

Le poids moyen de la glande, exprimé en milligrammes par rapport à un Oiseau du poids d'un kilogramme, m'a donné pour les Passériformes le chiffre de 1.028 milligrammes 5 [1].

II. Ordre des **Piciformes**

A. Sous-Ordre Pici. I° *Iynx torquilla* L., Famille des Picidae :

Le Torcol [*Iynx torquilla* (L.)] a une glande uropygienne bien développée, nettement bilobée, d'aspect cordiforme, bien plus large que longue cependant, considérée sans le mamelon, les lobes étant épais (fig. III *c*). La face supérieure bombée présente un sillon médian s'étendant depuis la fente séparative des lobes presque jusqu'au mamelon. La face inférieure est largement et profondément creusée en son milieu pour le logement de la crête du pygostyle et des rectrices médianes qui y sont étroitement soudées par du tissu fibreux. Recouverte uniquement par la peau qui est nue, la glande apparaît très bien sous le tégument, le mamelon saillant très obliquement étant presque couché sur lui. Chaque lobe est entouré par une capsule fibreuse jaunâtre intimement soudée à son homologue dans ses trois quarts supérieurs pour former une mince cloison interlobaire qui ne s'épaissit sensiblement qu'à son entrée dans le mamelon. Chaque lobe, écarté de son voisin dans son quart inférieur possède un très grand réservoir collecteur, s'enfonçant jusqu'à plus des trois quarts de la longueur de la glande et plus rapproché de la face supérieure que de l'inférieure (fig. III *d*). Les tubes glandulaires, simples ou fréquemment bifurqués, d'un diamètre moyen d'environ 90 μ convergent dans chaque lobe radiairement vers le haut du réservoir. Possédant de cinq à six couches de cellules glandulaires, ces tubes n'ont qu'un faible lumen central. Ils cessent

1. Ces chiffres, comme bien l'on pense, sont très approximatifs, seul un nombre de pesées extrêmement considérable pourrait donner un résultat approché, la glande variant beaucoup de poids entre Oiseaux de même espèce. Les poids s'entendent, glande nue, c'est-à-dire dépourvue du tégument de recouvrement du mamelon, et, quand il y a lieu, de son bouquet de plumules terminales, celui de l'Oiseau corps entier et garni de son plumage.

complètement à la base du mamelon, principalement du côté supérieur. Aucune cloison intralobaire ne divise la masse glandulaire et ne s'avance dans les réservoirs collecteurs, par suite les conduits secondaires sont très réduits et les primaires nuls.

L'épithélium glandulaire conserve son même aspect jusqu'à l'extrémité des tubes.

Le mamelon excréteur approximativement cylindrique terminant la partie pointue de la glande est à peu près deux fois plus long que large. De nature uniquement fibreuse, il a son extrémité libre tronquée. Les deux canaux excréteurs des lobes le traversent et ont leurs ouvertures entourées d'un cercle de huit plumules.

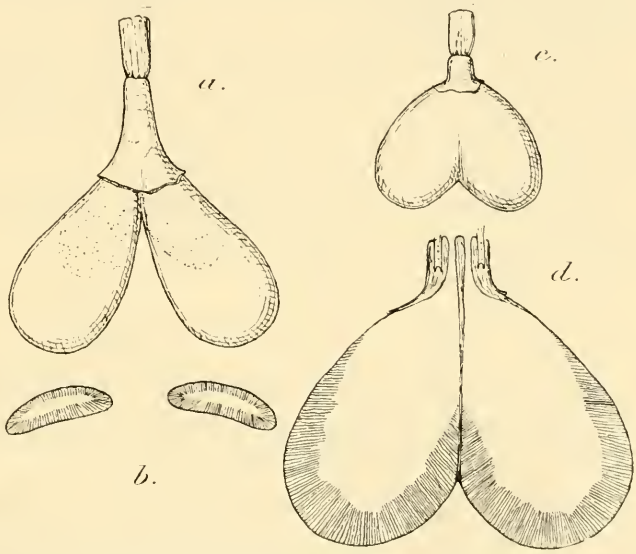


FIG. III. PICIFORMES. *a*, glande de *Dendrocopus major*. × 3 ; *b*, coupe transversale de la même. × 3 ; *c*, glande de *Iynx torquilla*. × 3 ; *d*, coupe horizontale du même. × 6.

2° *Dendrocopus major* (L.), Famille des PICIDAE :

Chez le Pic épeiche [*Dendrocopus major* (L.)], les deux lobes glandulaires sont séparés presque jusqu'au commencement du mamelon, formant cependant entre eux un angle assez fermé. Les lobes beaucoup plus étroits que ceux du Torcol, pyriformes vus de face, sont très aplatis (fig. III *a*). Comme dans le cas précédent, l'axe de la glande est celui du mamelon sont en continuité. Placée sous une aptérie, recouverte uniquement par la peau, la glande apparaît très nettement au-dessous, et, grâce à la transparence du tégument et des capsules d'enveloppe, on distingue au travers les limites des réservoirs collecteurs.

Elle repose sur les muscles élévateurs du croupion comme chez les PASSÉRIFORMES. Un grand réservoir, sans traces de cloisonnement secondaire, par suite à parois parfaitement lisses, occupe toute la première

partie de chaque lobe, et pénètre dans la masse glandulaire qui en occupe le fond (fig. 3 *b*). Les deux masses de tubes sont donc complètement séparées et sans aucun contact. Les formations secondaires y sont pour ainsi dire nulles.

Le mamelon ne diffère pas sensiblement de celui du Torcol, mais relativement il est plus long, plus mince et terminé par des plumules noirâtres.

— Les glandes uropygiennes du *Gecinus canus* (Gmelin), du *Gecinus viridis* (L.), du *Dendrocopus minor* (L.), ne se distinguent que par la taille de celle du Pic épeiche.

D'après Gadow (**1892**) une partie du sous-ordre des Buccones et les espèces du sous-ordre des Galbulae, ont une glande à mamelon nu. Pour Nitsch (**1840**), la glande des premiers a sa base sous une ptérylie, celles des seconds étant sous une aptérie.

Chez les *Picidae*, j'ai trouvé un rapport en milligrammes du poids de la glande au kilogramme d'Oiseau de 837,6.

III. Ordre des Coccyges

A. Sous-Ordre Cuculi. *Cuculus canorus* L., Famille des Cuculidae :

La glande de cet Oiseau a été étudiée par Lunghetti (**1906**) qui en a bien observé les particularités principales.

Le Coucou (*Cuculus canorus* (L.). possède une glande du croupion de taille relativement grande, nettement bilobée, les deux lobes en étant séparés sur plus des deux tiers et formant entre eux un angle d'environ 70 degrés (fig. IV *a*). Très aplatis ; ces lobes ont une forme ovoïde et sont à peu près deux fois plus longs que larges, avec une face inférieure sensiblement moins bombée que la supérieure et présentant une série de petites boursouflures correspondant ainsi qu'on le verra plus loin, à des glandules secondaires. Les capsules d'enveloppe de chaque lobe, de couleur blanc jaunâtre, se soudent au point de rencontre de ceux-ci pour former une cloison relativement épaisse qui les sépare dans le reste de leur longueur. Située sous une ptérylie, le mamelon et son aréole seuls étant nus, la glande proprement dite est profondément située et ne se distingue pas sous le tégument. Une mince couche de fibres striées dépendant des muscles élévateurs du croupion, la sépare de la peau, n'en laissant libre que le mamelon excréteur (fig. 2, pl. VIII). Elle est solidement fixée par sa face inférieure aux rectrices médianes contre lesquelles elle est étroitement

appliquée dans sa partie antérieure par du tissu conjonctif, la base de son mamelon y étant attachée par une forte bride fibreuse. Des fibres striées des élévateurs du croupion s'attachent également au côté interne et à la région inférieure de la base des deux capsules d'enveloppe. Ces dernières, bien développées, épaisses, outre les brides conjonctives qu'elles envoient dans les tissus environnants, émettent sur leur face interne des cloisons qui, dans l'intérieur des lobes, séparent assez régulièrement la masse des tubes glandulaires de chacun d'eux en une série de glandes secondaires. Ces glandes secondaires dirigent toutes leur orifice vers une étroite cavité centrale qui s'étend dans toute la longueur du lobe et presque perpendiculairement à elle. Cette cavité n'est, somme toute, qu'un réservoir collecteur très allongé (fig. IV *b*).

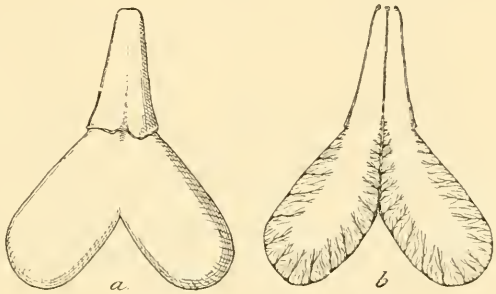


FIG. IV. COCCYGES. *a*, glande de *Cuculus canorus*. × 2 ; *b*, coupe horizontale de la même. × 2.

Dans chacune de ces glandes secondaires possédant elles-mêmes une petite cavité centrale, sont groupés des tubes glandulaires irréguliers, souvent bifurqués, d'un diamètre moyen d'environ 130 μ. Ces tubes, d'autant plus courts que l'on approche davantage de l'orifice de la glandule sont placés très obliquement par rapport à sa paroi et dirigent leur ouverture radiairement et en haut vers sa cavité centrale. Un épithélium glandulaire épais les emplit dans la plus grande partie de leur longueur.

Le mamelon excréteur qui surmonte les lobes est allongé, conique, aplati de haut en bas, d'une longueur de huit à neuf millimètres, avec un axe en continuité avec celui de la glande, par suite posé très obliquement sur le tégument, et, quoique relativement épais, entièrement de nature fibreuse, avec une extrémité dépourvue de plumules. La continuation de la cloison médiane de séparation des lobes, provenant de la soudure des deux capsules fibreuses d'enveloppe, limite dans ce mamelon deux larges conduits, un par lobe, débouchant directement dans les réservoirs collecteurs correspondants. Cette cloison longitudinale se manifeste extérieurement dans la glande turgide sous forme d'un sillon médian du mamelon. Aucune trace de segmentation secondaire ne s'observe dans

ces longs canaux dont les parois internes sont lisses et qui débouchent l'un près de l'autre au sommet du mamelon légèrement épaissi. De nombreux corpuscules de Herbst se rencontrent dans ce dernier, formant de petits amas irrégulièrement distribués, mais surtout fréquents sur ses faces latérale et inférieure.

Chez le Coucou, le rapport du poids de la glande est à peu près de 1.061 milligrammes 7 par kilogramme.

— D'après Nitsch (**1840**) dans le genre *Musophaga*, sous-ordre des Musophagi, le mamelon excréteur de la glande est terminé par une touffe de plumules, la glande elle-même étant située sous une petite aptérie limitée à sa surface.

IV. Ordre des Coraciiformes

A. Sous-Ordre Cypseli. *Apus apus* (L.), Famille des Cypselidae :

La bilobation est extrêmement nette dans la glande du Martinet noir [*Apus apus* (L.)]. Relativement petit, conique dans son ensemble, cet organe a ses deux lobes nettement écartés sur une petite partie à la base, séparés ensuite par un profond sillon médian qui remonte jusqu'au sommet du mamelon (fig. v *a*). Chaque lobe, quoique peu aplati, surtout à l'arrière, a cependant sa face supérieure plus arrondie et bombée que l'inférieure. Située sous une aptérie qui s'étend sur le dessus du croupion, recouverte seulement par la peau, cette glande est bien visible sous le tégument.

Chaque demi-glande est enveloppée d'une capsule fibreuse propre, de teinte claire, épaisse, mais distincte de sa voisine jusqu'à l'extrémité du mamelon et soudée seulement à celle-ci sur la ligne médiane de la glande. Aucune cloison secondaire ne part de la capsule d'enveloppe dans l'intérieur du lobe. La partie glandulaire proprement dite est répartie en deux masses occupant dans chaque lobe approximativement la moitié inférieure (fig. v *g*).

La masse de chaque demi-glande est formée d'un nombre faible de tubes glandulaires d'environ 90 μ de diamètre moyen, souvent bifurqués ou demi-cloisonnés dans une partie de leur longueur, disposés radiairement et dirigeant leur orifice vers le haut du lobe. Un épithélium épais les garnit, ne laissant qu'un lumen central peu large.

Le reste de chaque lobe est occupé par un vaste réservoir à parois lisses se continuant directement, sans limites nettes avec le canal excré-

teur large et simple correspondant, lequel débouche au sommet du mamelon près de son homologue.

Le mamelon excréteur nu, en continuité avec l'axe du lobe, saillant peu et très obliquement au-dessus du tégument, est uniquement de nature conjonctive.

La glande de cet Oiseau avait déjà été étudiée par LUNGHETTI (1906) qui en avait décrit les parties les plus caractéristiques.

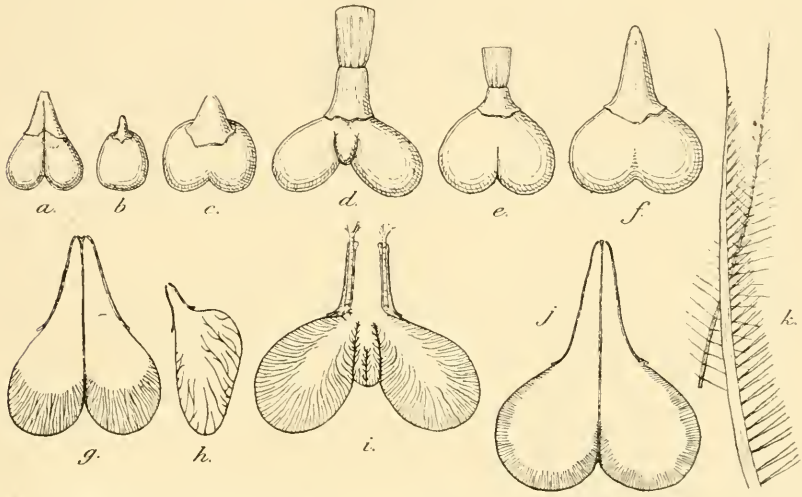


FIG. V. CORACIIFORMES. *a*, glande d'*Apus apus*. × 2 ; *b*, glande de *Caprimulgus europaeus*. × 2 ; *c*, glande de *Merops apiaster*. × 2 ; *d*, glande de *Upupa epops*. × 2 ; *e*, glande d'*Alcedo ispida*. × 2 ; *f*, glande de *Steatornis garipensis*. × 1 ; *g*, coupe horizontale de la glande d'*Apus apus*. × 4 ; *h*, coupe longitudinale de la glande du *Caprimulgus europaeus*. × 4 ; *i*, coupe horizontale de la glande de *Upupa Epops*. × 4 ; *j*, coupe horizontale de la glande du *Steatornis garipensis*. × 2 ; *k*, 2 barbes fortement grossies d'une plumule terminale de la glande du *Bocorax Abyssinicus*.

B. Sous-Ordre CAPRIMULGI. *Caprimulgus europaeus* (L.), Famille des CAPRIMULGIDAE :

Considérée sans son mamelon excréteur, la glande du croupion de l'Engoulevent [*Caprimulgus europaeus* (L.)] très petite, est de forme arrondie, un peu plus longue que large, légèrement aplatie, surtout à la base (fig. V *b*). Sa face supérieure est assez bombée, l'inférieure concave en son milieu. Cette glande est la seule de toutes celles que j'ai pu examiner qui ne présente aucune trace de bilobation (fig. 3, pl. X). De même que celle du Martinet, elle est située sous une aptérie qui recouvre le dessus du croupion. Faiblement attachée aux tissus sous-jacents par des brides conjonctives issues de sa capsule d'enveloppe ; cette dernière partie est rendue noirâtre par un pigment abondant. Mince, cette capsule fibreuse est unique pour l'ensemble de la glande et ne présente aucune trace de cloison

médiane ou de cloisons intralobaires proprement dites. Les tubes glandulaires forment donc ici un bloc unique montrant seulement vers la base de la glande et à sa face inférieure, assez loin de l'axe principal des cloisons intertubulaires parallèles à celui-ci et un peu plus marquées que les autres (fig. 3, pl. X). Des tubes glandulaires peu nombreux d'autant plus courts que l'on va vers l'avant et en haut, se dirigent de la capsule d'enveloppe, vers un vaste réservoir qui en haut occupe le premier tiers de la glande. Ces tubes, avec souvent des demi-cloisons, sont rarement bifurqués et ont environ 180 μ de diamètre moyen. Ils sont presque toujours entièrement remplis par un épithélium glandulaire épais qui les garnit sur toute la longueur.

Le réservoir collecteur de la sécrétion, à parois lisses, sans aucune trace de cloisonnement, se continue directement par le conduit excréteur large, comme lui à parois lisses, qui occupe le mamelon excréteur mince, conjonctif, de forme conique qui s'insère obliquement en haut de la glande et au sommet duquel il débouche (fig. v *h*). Dans ce cas, comme on le voit, il n'y a qu'un orifice de sortie de la sécrétion. L'extrémité libre du mamelon est nue.

Le rapport en milligrammes du poids de la glande du *Caprimulgus europaeus* (L.) au poids de l'Oiseau ramené au kilogramme est seulement de 142 milligrammes 8.

C. Sous-ordre Meropes. *Merops apiaster* (L.), Famille des Meropidae :

La glande bien développée du Guêpier vulgaire [*Merops apiaster* (L.)] sans son mamelon excréteur, est arrondie comme celle de l'Engoulevent [*Caprimulgus europaeus* (L.)] mais un peu plus large que longue, et très épaisse. Une échancrure médiane de sa base est avec un sillon longitudinal de la face inférieure profondément concave en son milieu le seul indice extérieur de bilobation (fig. v *c*). Cette glande est étroitement soudée aux rectrices médianes par des brides conjonctives, et de même que les deux précédentes uniquement cachée par la peau, sous laquelle on l'aperçoit bombant.

Les capsules d'enveloppe de chaque demi-glande sont si intimement soudées ensemble sur leur ligne de contact, que la glande apparaît extérieurement composée d'une seule masse. Une coupe horizontale montre cependant la cloison médiane interlobaire assez épaisse coupée en croix, par une autre presque aussi épaisse, partant du milieu de la face inférieure et s'élevant obliquement vers l'avant de la glande, partageant ainsi chaque lobe en deux lobes secondaires (fig. 4, pl. X). D'autres

cloisons moins importantes, issues de la capsule d'enveloppe et se soudant à celles dont il vient d'être parlé, partagent ces lobes secondaires en une série de gros tubes s'élevant vers le sommet de la glande. Enfin, un dernier système de petites cloisons très minces, perpendiculaires aux autres, limite ce qui paraît être les vrais tubes glandulaires très peu développés (fig. IV, pl. X). Une couche épaisse d'épithélium glandulaire recouvre non seulement les petits tubes mais encore emplit presque entièrement les gros ne laissant libre dans leur centre qu'une étroite lumière. Ces cloisons qui remontent d'autant plus loin vers le mamelon qu'elles sont plus importantes, font que la glande ne possède pas, à proprement parler, de réservoir collecteur, mais un nombre assez grand de conduits excréteurs secondaires et primaires s'avançant assez loin dans le mamelon où ils se résolvent en deux canaux excréteurs traversant le reste de cet organe, et débouchant à son sommet par deux orifices proches l'un de l'autre.

Le mamelon, conique, à base large, sans couronne de plumules terminales, possède des parois fibreuses relativement épaisses. Il continue les lobes sans limites internes distinctes et est pigmenté de noirâtre ainsi que la capsule d'enveloppe. Inséré obliquement à l'angle de la face supérieure de la glande et de son sommet il forme avec l'axe de celle-ci, un angle très obtus et est par suite très oblique par rapport au tégument.

D. Sous-ordre UPUPAE. *Upupa epops* (L.), Famille des UPUPIDAE :

Située sous une ptérylie, recouverte seulement par la peau, bien développée, la glande du croupion de la Huppe [*Upupa epops* (L.)], est cordiforme obtuse et paraît extérieurement nettement bilobée, les deux lobes étant séparés sur plus de moitié de leur longueur, à partir de leur base et formant entre eux un angle d'environ 45 degrés (fig. V *d*). Assez aplatis, ces deux lobes ont des capsules d'enveloppe relativement épaisses qui s'accolent entre elles principalement vers le haut de la face supérieure, la face inférieure de la glande présentant un très profond sillon interlobaire pour le logement du pygostyle.

La zone de contact des deux lobes n'est cependant pas aussi simple qu'elle le paraît à première vue, car une coupe horizontale confirme la présence, soupçonnée extérieurement, d'un petit lobe glandulaire intermédiaire séparé des principaux par une épaisse cloison fibreuse et les maintenant ainsi écartés l'un de l'autre (fig. V *i*). Ce petit lobe, en réalité formé de deux parties intimement accolées, est constitué par la réunion de deux diverticules des lobes principaux se séparant de ceux-ci dès leur

sommet et par suite sans aucun rapport avec eux. La glande de la Huppe pourrait donc être considérée jusqu'à un certain point comme trilobée. La masse glandulaire de chaque grand lobe est formée de tubes fréquemment dichotomes de 135 μ de diamètre moyen, rayonnant autour d'un large réservoir occupant plus des trois quarts de la longueur du lobe, mais très subdivisé, à l'exception de sa zone centrale, par le grand développement des conduits secondaires et primaires s'avançant presque jusqu'au haut du lobe. Un épithélium glandulaire épais, emplit entièrement ces tubes, se transformant graduellement en un épithélium pavimenteux stratifié qui garnit les parois des autres formations du lobe.

Les trois lobes déversent leur sécrétion dans un large canal excréteur commençant à la base du mamelon et en occupant tout l'intérieur. Ce canal unique, déjà observé par Nitsch (**1840**), dans lequel les cloisons interlobaires pénètrent très peu profondément, a sa paroi interne très plissée dans sa partie antérieure et ne présente aucune trace de cloisonnement longitudinal.

Le mamelon à parois minces, entièrement fibreux, long, aplati de haut en bas, presque aussi large à son extrémité qu'à sa base, a son bout libre tronqué et terminé par une dizaine de plumules noirâtres qui entourent l'orifice excréteur. Ces plumules pourvues d'un rachis rudimentaire sont remarquables par la grande longueur de leurs tuyaux qui s'enfoncent dans la paroi du mamelon dans toute sa hauteur et en assurent ainsi la rigidité.

J'ai trouvé pour le rapport du poids de la glande de cet Oiseau au kilogramme-oiseau 1.357 milligrammes.

E. Sous-ordre Halcyones. *Alcedo ispida* (L.), Famille des Alcedinidae :

Bien développée, cordiforme, à lobes pyriformes séparés à la base sur près de la moitié de leur hauteur, la glande du Martin-Pêcheur [*Alcedo ispida*(L.)] est assez renflée à sa face supérieure. L'axe de la glande comme dans la Huppe est en continuité avec celui du mamelon (fig. v *e*).

Située immédiatement sous la peau, mais cachée sous une ptérylie qui ne laisse à nu que le tour de son mamelon, elle repose par sa base sur les muscles élévateurs du croupion et est fortement attachée dans la partie antérieure de sa face profonde par des brides fibreuses, aux follicules des rectrices médianes et à la crête du pygostyle avec lesquels elle est en contact immédiat.

La capsule fibreuse d'enveloppe de chaque lobe, de couleur jaunâtre,

assez épaisse est soudée intimement à son homologue dans sa partie antérieure. Elle n'envoie aucune cloison intralobaire dans la masse glandulaire qui occupe tout le lobe. Les tubes glandulaires longs, se continuent par une quantité notable de conduits secondaires et de conduits primaires qui remontent très haut dans le mamelon et suppriment ainsi tout réservoir collecteur.

Le mamelon excréteur, court, assez épais, affectant la forme d'un tronc de cône, à section transversale presque circulaire, est traversé par deux larges conduits excréteurs, un par lobe, qui débouchent à son extrémité libre.

Ces deux orifices excréteurs sont entourés d'un cercle d'une douzaine de plumules blanches à bout noirâtre et à rudiment de rachis.

E. Sous-ordre STEATORNITHES. *Steatornis garipensis* (Humbold), Famille des STEATORNITHIDAE :

Cet Oiseau possède une glande uropygienne grosse, cordiforme, pointue, dont les deux lobes sont séparés à la base sur un court espace. Outre ce petit écartement, les lobes très renflés signalent leur séparation par un profond sillon longitudinal médian se prolongeant sur plus du tiers inférieur de la glande (fig. v *f*). Une assez mince cloison médiane sépare jusqu'à leur extrémité ces deux lobes étroitement accolés. Ceux-ci pyriformes, globuleux, sont presque entièrement occupés par d'énormes réservoirs ne présentant nulle trace de cloisonnement secondaire (fig. v *j*).

La partie glandulaire est constituée par de très nombreux tubes courts, d'environ deux millimètres de longueur, occupant le pourtour du lobe, à l'exception de la base du mamelon et du haut de la cloison médiane et convergeant radiairement vers le milieu de ce lobe.

Un long mamelon conique, étroit et à extrémité nue et arrondie, dont l'axe est en continuité avec celui de la glande, surmonte ces lobes ; ses parois minces abritent deux larges conduits excréteurs à parois lisses faisant suite directe aux réservoirs.

— D'après GADOW (**1892**) le genre *Podargus*, sous-ordre des PODARGI est dépourvu de glande uropygienne. Celle-ci a son mamelon excréteur à extrémité nue dans les *Trochilidae* et les *Coraciidae* (GADOW, **1892**), dans le genre *Leptosomus* (SCLATER, **1867**). Dans une espèce de ce dernier genre, le *Leptosomus discolor* (Herm) ce dernier auteur décrit une glande extrêmement petite et apparaissant extérieurement sous forme d'une petite papille située sous une aptérie. D'après NITSCH (**1840**), elle se trouve encore dans une aptérie occupant tout le dessus du croupion dans

le sous-ordre des Trochilii ; sous une aptérie occupant seulement son tégument de recouvrement dans le *Coracias garrulus* (L.), (sous-ordre des Coraciae). Pour cet auteur, une ptérylie la cache dans le *Colius* (sous-ordre des Colii), dans le *Dacelo* (sous-ordre des Halcyones), dans le *Bucorax* (sous-ordre des Bucerotes) et une touffe de plumules termine le mamelon excréteur chez le *Dacelo*, le *Colius* et aussi chez le *Todus* (sous-ordre des Todi). J'ai compté une cinquantaine de fortes plumules noires au mamelon terminal du *Bucorax abyssinicus* (Bodd.). Ces plumules présentent cette particularité intéressante d'avoir l'axe de leurs barbes aplati dans le sens radial (fig. v *k*).

Ainsi qu'on peut le voir par les descriptions précédentes la glande du croupion est extrêmement variable dans l'ordre des Coraciiformes d'un groupe à l'autre. Cet ordre, il est vrai, est lui-même bien peu homogène et formé d'éléments très disparates.

V. Ordre des **Psittaciformes**

Melopsittacus undulatus (Shaw), Famille des Psittacidae :

La glande uropygienne de la Perruche ondulée [*Melopsittacus undulatus* (Shaw)] est cordiforme et nettement bilobée, les deux lobes étant séparés sur leur moitié inférieure environ, et formant entre eux un angle peu ouvert. Un profond sillon médian fait suite à la séparation des lobes et remonte jusqu'au mamelon. La face supérieure de cette glande bien développée montre des lobes assez bombés, tandis que la face inférieure très concave dans son ensemble présente en son milieu une dépression longitudinale large et profonde où s'encastrent les tissus voisins. Les lobes ovoïdes sont en contact intime avec les rectrices auxquelles ils sont très étroitement et très solidement soudés par des brides conjonctives. Située sous une aptérie, la glande est recouverte uniquement par la peau. La capsule d'enveloppe jaunâtre de chaque lobe s'accole à son homologue dans sa moitié supérieure, elle renferme un vaste réservoir occupant la plus grande partie du lobe et ne montrant aucune trace de cloisonnement secondaire (fig. 5, pl. X).

La partie glandulaire proprement dite est formée de tubes courts, souvent bifurqués, disposés tout autour de la paroi du lobe et convergeant radiairement vers son grand axe. Ils manquent à la base du mamelon, particulièrement sur le côté externe. Ces tubes ont environ 100 μ de diamètre moyen. A proprement parler, aucune cloison intralobaire ne divise

cette masse glandulaire, mais un léger épaississement de certaines parois intertubulaires et leurs anastomoses, forment çà et là, à l'extrémité des tubes, des sortes de cloisons plus ou moins étendues les séparant du réservoir sur un espace variable (fig. 5, pl. X). Un épithélium glandulaire d'un petit nombre de couches cellulaires garnit la paroi de ces tubes, laissant à leur centre un très large lumen que remplit la sécrétion.

Le mamelon excréteur qui surmonte la glande est long, presque aussi large en haut qu'en bas, aplati dans le sens horizontal, avec son grand axe approximativement en continuité avec celui de la glande, par suite très couché sur le tégument. A parois minces et fibreuses, il est traversé par les deux larges canaux excréteurs des lobes, très rapprochés et à parois lisses. L'extrémité libre de ce mamelon est terminée par une touffe de petites plumules blanches formant cercle autour des orifices excréteurs.

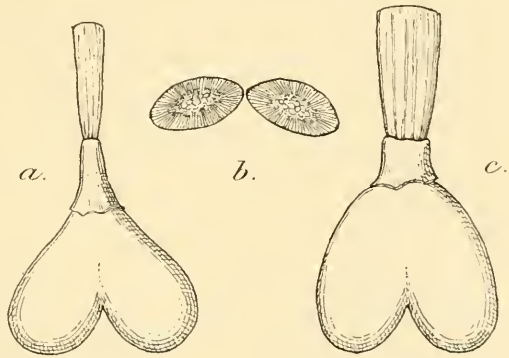


FIG. VI. PSITTACIFORMES. *a*, glande de *Calopsittacus novae-hollandiae*. × 3 ; *b*, coupe transversale de la même × 3 ; *c*, glande de *Paleornis torquatus*. × 3.

— Un certain nombre de Perroquets manquent de glande du croupion, au moins à l'état adulte. NITSCH (1840) et GADOW (1892) ont constaté son absence dans le *Cacatua sulfurea* (Gmelin), Famille des *Cacatuidae ;* dans des espèces des genres *Brotogerys*, *Amazona*, *Pionus*, Famille des *Psittacidae*. J'ai moi-même constaté qu'elle manquait dans *Cacatua roseicapilla* Vieillot et que par contre elle se montrait à l'état d'ébauche dans les très jeunes sujets d'*Amazona amazona* (L.).

Chez le *Paleornis torquatus* (Bodd.), la glande diffère peu de celle de la *Melopsittacus undulatus* (Shaw), les lobes sont seulement un peu plus allongés et rapprochés (fig. VI *c*). Une douzaine de plumules en entourent les orifices excréteurs. Dans le *Conurus murinus*, la glande relativement petite, a des lobes plus aplatis, pyriformes, avec un long mamelon excréteur terminé par six grosses plumules blanches. Celle de la *Calopsittacus novae-hollandiae* (Gmelin), Famille des *Cacatuidae*, ressemble beaucoup à celle du *Conurus murinus*, et a sa base, à sa partie inférieure, fixée à des fibres musculaires striées venant des muscles élévateurs du croupion

(fig. VI *a*). La glande du *Trichoglossus novae-hollandiae* (Gmelin), Famille des *Loriidae* se rapproche également beaucoup de celle de ces derniers Oiseaux. Le *Stringops habroptilus* (Gray) possède une glande très développée, terminée par une épaisse touffe de grosses plumules blanchâtres.

Dans les PSITTACIFORMES examinés, le rapport du poids de la glande en milligrammes au poids de l'Oiseau en kilogrammes m'a donné 896,6.

VI. Ordre des Strigiformes

1° *Carine noctua* (Scopoli), Famille des BUBONIDAE :

On ne remarque extérieurement aucune trace de bilobation à la glande de cet Oiseau. Sa forme extérieure rappelle beaucoup celle de certains PASSÉRIFORMES. Considérée sans son mamelon excréteur, elle présente, vue de face, l'aspect d'un triangle équilatéral à côtés légèrement convexes, principalement la base (fig. VII). Sa face supérieure est très bombée, l'inférieure peu concave est peu solidement fixée aux tissus sous-jacents, par des brides conjonctives. La crête du pygostyle peu saillante, n'est pas en contact direct avec la glande qui repose presque debout sur les muscles élévateurs du croupion encavés pour la recevoir, comme nous l'avons déjà vu chez le *Trypanocorax frugilegus* (L.). Située sous une aptérie, elle est recouverte seulement par la peau.

La capsule fibreuse d'enveloppe, assez épaisse, se réfléchit longitudinalement et verticalement en son milieu pour former une cloison médiane assez mince, qui sépare entièrement les deux lobes l'un de l'autre. Dans chaque lobe, une autre cloison divise de la même façon ce lobe en deux parties sensiblement égales. Ces cloisons intralobaires qui dans la masse glandulaire ne se distinguent pas des autres cloisons intertubulaires s'anastomosent plus ou moins avec d'autres d'importance moindre, pour former un système de conduits secondaires et primaires important et remontant très haut dans le mamelon. De cette disposition, bien observée par LUNGHETTI (1906), il résulte que dans chaque lobe on n'a pas de réservoir collecteur proprement dit, mais une série de larges conduits accolés, d'autant plus nombreux que l'on approche davantage de la masse glandulaire (fig. VII *b*). Celle-ci occupe environ la moitié inférieure du lobe. Les tubes glandulaires, ordinairement simples, assez longs, d'environ 195 μ de diamètre moyen, se dirigent radiairement, obliquement et en haut, dans l'ensemble de la glande et non pas dans chaque lobe, vers le mamelon excréteur.

Un épithélium glandulaire, de cinq à six assises de cellules, revêt ces tubes, laissant en leur milieu un lumen assez large. Il se poursuit assez loin dans les conduits secondaires avant de se transformer en épithélium pavimenteux stratifié.

Le mamelon, long, conique a son axe en continuité avec celui de la glande, et par suite de la position dressée de celle-ci, saille fortement au-dessus du tégument, à section transversale à peu près cylindrique, il prolonge directement la glande. Chacun des deux larges canaux excréteurs qui le traversent est divisé très haut en deux par les cloisons principales qui partagent les lobes et qui se sont sensiblement épaissies. Ce mamelon entièrement de nature fibreuse, à parois épaisses, a son extrémité libre nue et arrondie.

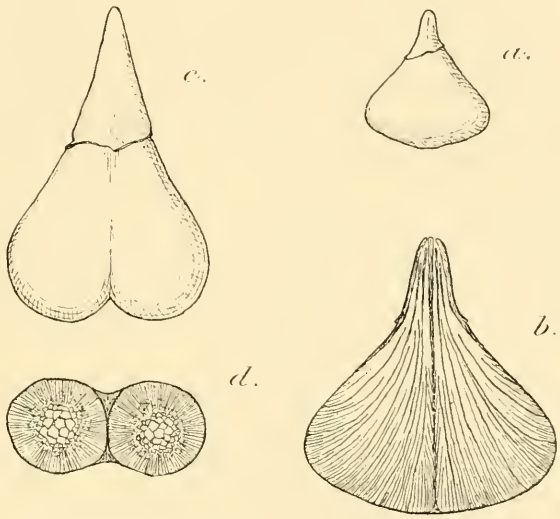


FIG. VII. STRIGIFORMES *a*, glande de la *Carine noctua*. × 1,5 ; *b*, coupe horizontale de la même ; × 3 ; *c*, glande de *Bubo bubo*. × 1,5 ; *d*, coupe transversale de la même. × 1,5.

2° *Strix flammea* (L.), Famille des STRIGIDAE :

A base plus large, par suite plus trapue, la glande du croupion de l'Effraye [*Strix flammea* (L.)] déjà étudiée par LUNGHETTI (**1906**) diffère extérieurement de celle de la Chevêche [*Carine noctua* (Scopoli)], par une base plus convexe, montrant un sillon principal médian, indice de bilobation, et de chaque côté de celui-ci, un autre sillon moins profond. La face inférieure présente également une rigole longitudinale assez profonde en continuité avec le sillon médian de la base. Placée sous la peau d'une façon analogue à celle de la Chevêche, elle se trouve sous une aptérie qui occupe le dessus du croupion. Une cloison principale longitudinale, analogue à celle de la glande précédente, mais mieux marquée, limite les deux lobes, mais chacun de ceux-ci est subdivisé sur toute sa longueur en trois lobules, approximativement égaux, par deux cloisons secondaires beaucoup plus nettes que dans la *Carine noctua* (Scopoli), car, par leur épaisseur plus forte, elles se distinguent des autres cloisons intertubulaires

et de plus, aux deux plus rapprochées du septum médian, correspondent les sillons secondaires signalés à la base de la glande. Les tubes glandulaires qui occupent à la base des lobes un espace moins grand que dans le cas précédent ont un diamètre moyen de 210 μ. Plus courts, ordinairement simples, ils convergent tous obliquement en haut non plus vers l'axe principal de la glande, mais vers l'axe de chaque lobe. L'épithélium glandulaire qui les garnit, a une importance sensiblement égale à celui de la Chevêche, mais le nombre des formations primaires et secondaires est plus considérable que chez cet Oiseau et la partie supérieure des lobes est plus subdivisée et plus compliquée, quoique présentant la même disposition. Le mamelon n'est pas traversé par des canaux excréteurs divisés en deux comme dans la *Carine noctua* (Scopoli), mais en trois, par suite du prolongement dans son intérieur des deux cloisons principales de chaque lobe ; ces deux cloisons à parois lisses, cessent cependant avant le haut du mamelon qui, par suite, ne présente que deux orifices excréteurs, un par lobe. Ce mamelon plus court et moins épais que dans l'Oiseau précédent est également nu. J'ai rencontré cependant dans quelques spécimens des mamelons pourvus à leur extrémité libre d'une ou de deux très petites plumules blanches.

— La glande du Grand-Duc [*Bubo bubo* (L.)] (fig. VII *c*) est très développée, nettement bilobée, chaque lobe pyriforme à section circulaire (fig. VII *d*) étant séparé de l'autre à la base par une échancrure puis par un sillon médian longitudinal s'étendant sur ses faces supérieure et inférieure jusqu'au mamelon. Un très long mamelon, où remontent également des formations primaires termine les lobes. La structure de cette glande ne diffère pas sensiblement de celle des deux précédentes. Dans *Asio otus* (L.), *Asio accipitrinus* (Pallas), Famille des *Bubonidae*, on rencontre une glande absolument anologue à celle du Grand-Duc. Celle de la Hulotte [*Syrnium aluco* (L.)], de la même famille, ne présente pas d'échancrure à la base, ni de sillon longitudinal médian, sa bilobation est par suite peu visible extérieurement, pour le reste cependant, elle se comporte comme les précédentes.

Kossmann (1871) a constaté dans le mamelon excréteur de la glande du Hibou, la présence d'une cloison intermédiaire dans chaque canal vecteur de la sécrétion, ce qui rend cet appendice semblable à celui de la Chevêche.

Le poids moyen de la glande rapporté au kilogramme est de 413 milligrammes 9 chez ces Oiseaux.

VII. Ordre des Accipitriformes

A. Sous-ordre PANDIONES. *Pandion haliaetus* (L.), Famille des PANDIONIDAE :

Cet Oiseau possède une glande extrêmement développée, cordiforme, très nettement bilobée (fig. VIII *a*). Les deux lobes, pyriformes, à section transversale à peu près cylindrique, sont séparés sur leur tiers inférieur et forment entre eux un angle d'environ 45 degrés. A la face supérieure, un sillon médian, marquant leur séparation, s'étend jusqu'au mamelon, un autre, mais plus marqué, existe à la face inférieure. Cette dernière est assez lâchement unie par des brides conjonctives aux tissus sous-jacents. Chaque lobe a sa capsule d'enveloppe propre, assez épaisse, se soudant à son homologue dans les deux tiers supérieurs.

Un vaste réservoir collecteur occupe la plus grande partie de chaque lobe, s'enfonce très loin dans la masse glandulaire et ne présente aucune trace de segmentation secondaire. Les tubes glandulaires, en un bloc non subdivisé, occupent le pourtour et le fond de chaque lobe, laissant à la base du mamelon un espace libre assez grand, diminuant comme toujours de longueur en approchant de cette base, et cela plutôt à la partie supérieure (fig. VIII *b*). Ces tubes longs et gros, souvent bifurqués, d'environ 310 μ de diamètre moyen, se dirigent tous en obliquant un peu en haut vers l'axe du lobe. Un épithélium glandulaire épais, formé d'un nombre notable de couches de cellules, en occupe la plus grande partie, ne laissant en son milieu qu'un faible lumen. Cet épithélium se transforme en épithélium pavimenteux sur les très courts conduits secondaires.

Le mamelon excréteur court, dont l'axe est en continuité avec celui de la glande, termine celle-ci sans séparation distincte. Occupé dans sa plus grande partie par la terminaison des deux capsules d'enveloppe soudées entre elles et notablement épaissies, il se termine en cône mousse. Une grosse touffe de dix-huit longues plumules blanches, formant un cercle, s'implante autour de ce cône, au sommet duquel, s'ouvrent l'un près de l'autre, les deux orifices excréteurs qui paraissent ainsi placés sur un petit mamelon secondaire. Les parois internes lisses, des deux larges canaux excréteurs de forme conique, ne présentent aucune trace de cloisonnement secondaire. Cette glande pèse 4.035 milligrammes pour un Oiseau de 1.105 grammes.

B. Sous-ordre Accipitres. *Circus pygargus* (L.), Famille des Falconidae :

La glande uropygienne du Buzard montagu [*Circus pygargus* (L.)], est cordiforme, renflée, mais à lobes peu séparés à la base et par suite à bilobation assez peu marquée, le sillon médian supérieur interlobaire étant

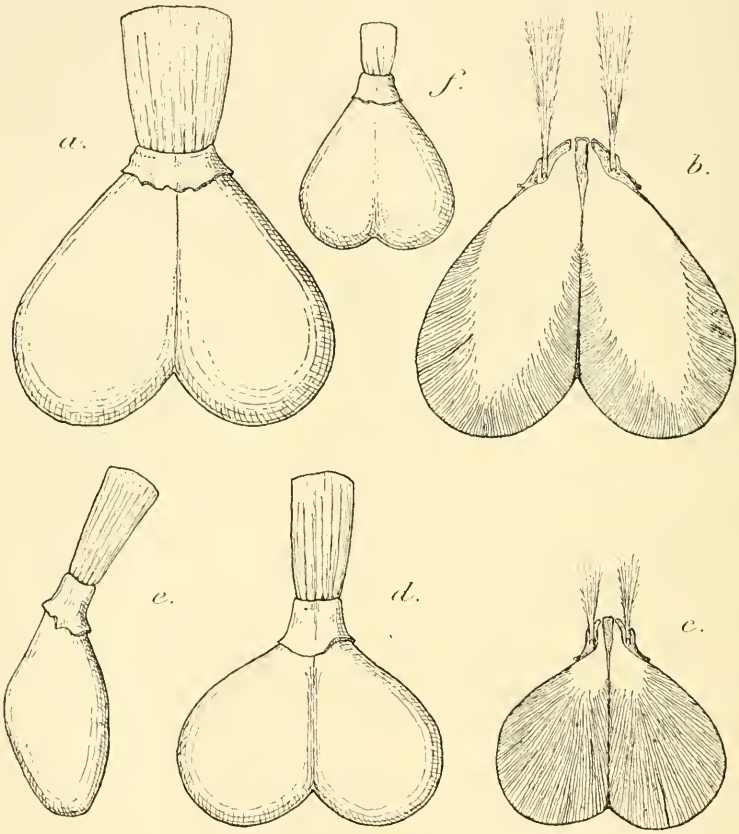


Fig. VIII. Accipitriformes. *a*, glande de *Pandion haliaetus*. × 1,5 ; *b*, coupe horizontale de la même. × 1,5 ; *c*, coupe horizontale de la glande du *Circus pygargus*. × 3 ; *d*, glande d'*Aquila crysaetus*. × 1,5 : *e*, profil de la même, × 1,5 ; *f*, glande de *Buteo buteo*. × 1,5.

superficiel. La face supérieure en est assez bombée, l'inférieure profondément creusée longitudinalement en son milieu. Située sous une ptérylie, le tour du mamelon seul étant nu, elle est recouverte uniquement par la peau. Sa base repose sur les muscles élévateurs du croupion, encavés pour la recevoir, sa portion antérieure étant intimement soudée aux rectrices médianes et à la crête du pygostyle qui s'enfonce entre les lobes. Assez

solidement fixées aux tissus sous-jacents par des brides conjonctives, les capsules d'enveloppe de chaque lobe, assez minces, sont très étroitement soudées l'une à l'autre, de sorte que leur zone de contact ne forme qu'une mince cloison interlobaire.

La masse glandulaire occupe la presque totalité du lobe, ne laissant à son sommet qu'un faible réservoir collecteur. Ce dernier s'étend principalement sur la face supérieure et les faces latérales ou sur un court espace, à la base du mamelon, manquent les tubes sécréteurs (fig. VIII *c*). Si l'on excepte quelques cloisons intertubulaires un peu plus épaisses que les autres, se prolongeant un peu plus loin et parfois plus ou moins soudées à la paroi des lobes, principalement à la face inférieure, il n'y a aucune cloison intralobaire divisant la masse glandulaire de chaque lobe. Les tubes glandulaires, nombreux, souvent bifurqués, d'environ 200 μ de diamètre moyen se dirigent dans chaque lobe obliquement en haut vers le réservoir collecteur, et étant donnée la faible dimension de celui-ci, l'ensemble des tubes de la glande, à part une faible partie, ceux dont le fond s'appuie sur la cloison interlobaire, paraît se diriger dans une même direction et former ainsi une masse unique.

Un épithélium glandulaire épais emplit presque entièrement les tubes, ne laissant qu'un faible canal central. Cet épithélium conserve son même aspect jusqu'à l'extrémité des tubes, c'est-à-dire jusqu'à la base du réservoir.

Le mamelon court, sensiblement cylindrique, entièrement de nature conjonctive, renferme deux larges canaux excréteurs à parois lisses, débouchant au sommet d'un petit cône qui termine le mamelon et dont la base est entourée par un cercle de plumules blanchâtres formant une touffe assez développée.

— La glande des autres Oiseaux de ce sous-ordre quej'ai pu examiner différait fort peu de celle que nous venons d'étudier. Semblable comme forme dans la *Tinnunculus tinnunculus* (L.) où elle a été étudiée également par LUNGHETTI (**1906**) les lobes sont bien mieux indiqués, le sillon longitudinal médian étant plus net, de même dans l'*Astur palumbarius* (L.) l'*Accipiter nisus* (L.), le *Circaëtus gallicus* (Gmelin), et surtout dans l'*Aquila chrysaetus* (L.) (fig. VIII *d* et *e*), où il se prolonge jusqu'au mamelon. La *Buteo buteo* (L.) a également une glande du croupion à aspect franchement bilobé (fig. VIII *f*), mais à lobes plus allongés. Celle de la *Pernis apivorus* (L.) lui ressemble beaucoup, mais est relativement plus développée et a ses lobes un peu plus séparés à la base. Dans le *Milvus*

milvus (L.) et le *Milvus korschun* (Gmelin), on rencontre un mamelon très court et des réservoirs relativement plus petits que ceux du *Circus pygargus* (L.). Le *Circaëtus gallicus* (Gmelin), possède des réservoirs collecteurs très petits, mais une cloison interlobaire bien développée.

Le nombre des plumules terminales du mamelon est généralement de quatorze pour la *Pernis apivorus* (L.) et le *Circaëtus gallicus* (Gmelin), de quinze pour le *Tinnunculus tinnunculus* (L.), de seize dans le *Circus cyaneus* (L.), de dix-huit dans le *Milvus milvus* (L.), de vingt dans l'*Aquila chrysaëtus* (L.). Généralement unicolores, ces plumules sont fréquemment blanches à base noire dans la Crécerelle [*Tinnunculus tinnunculus* (L.)].

Pour le sous-ordre des Accipitres, le rapport de la glande au kilogramme d'Oiseau est d'après mes calculs de 669 milligrammes 4.

VIII. Ordre des **Pélécaniformes**

1° *Pelecanus sp ?* Famille des Pelecanidae :

Formée de deux lobes ovoïdes aplatis, accolés par leur bord interne, avec leurs deux extrémités écartées l'une de l'autre, sur une certaine longueur, plus considérable à la base qu'au sommet, la glande de cet Oiseau est très développée. La face supérieure en est bombée, la face inférieure au contraire très concave. La section transversale des lobes est ovoïde, bien plus renflée à l'arrière qu'à l'avant. Située sous une ptérylie, elle est recouverte seulement par la peau et peu solidement fixée aux tissus sous-jacents. Chaque lobe est pourvu d'une enveloppe fibreuse propre, épaisse, jaunâtre, envoyant dans l'intérieur des diverticules qui convergent vers la base du mamelon, divisent la masse glandulaire en une série de glandes secondaires et se traduisent extérieurement par des sillons de la capsule d'enveloppe irrégulièrement disposés (fig. IX *a*).

La soudure entre les deux capsules fibreuses est assez lâche, de sorte que celles-ci ne sont solidement réunies qu'au niveau du mamelon. Les axes principaux des lobes, font entre eux un angle d'environ 35 degrés.

Le mamelon, très court, presque nul, mal délimité, fixé au milieu de la première moitié de la glande est par suite perpendiculaire à la glande et au tégument qu'il dépasse à peine. Très large, discoïde, il est traversé par les nombreux canaux excréteurs des lobes, dont les orifices, à grand axe transversal, sont distribués suivant deux arcs de cercle, un pour chaque lobe, dont les concavités se regardent. Ces orifices ne sont pas comme Nitsch (1840) l'avait signalé, au nombre de six par lobe, mais

au nombre de huit ou neuf de chaque côté (fig. IX *a*). Les deux arcs, légèrement en relief, sont entourés chacun d'un cercle de plumules blanches à longues barbes, au nombre de soixante-six pour le mamelon entier.

2° *Phalacrocorax carbo* (L.), Famille des PHALACROCORACIDAE :

Ressemblant extérieurement beaucoup à la précédente, comme forme et comme situation, la glande uropygienne du Cormoran [*Phalacrocorax carbo* (L.)] a cependant des lobes plus aplatis et plus étroits à l'avant. Leurs plans principaux font également entre eux un angle plus petit,

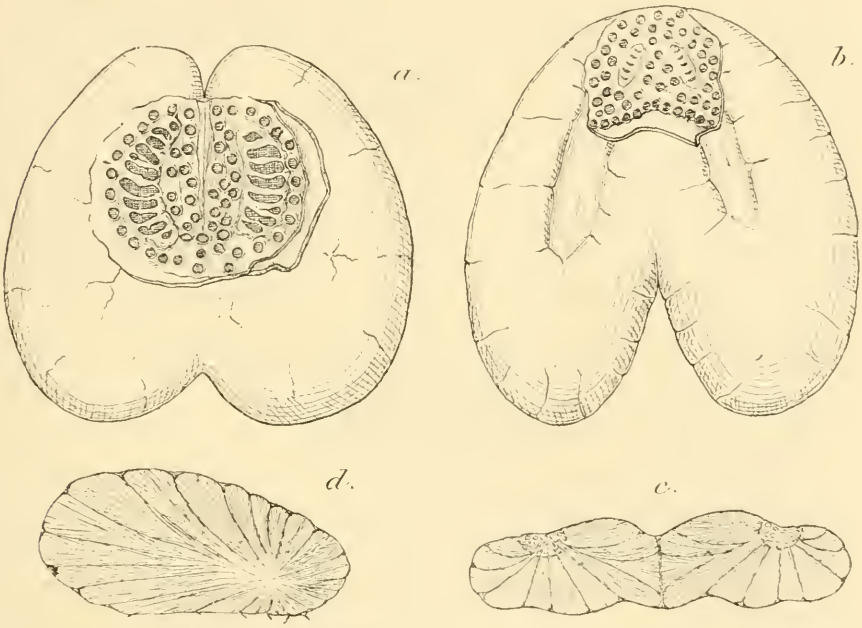


FIG. IX. PÉLÉCANIFORMES. *a*, glande de *Pelecanus sp* ? × 1,5 ; *b*, glande de *Sula bassana*. × 1,5 ; *c*, coupe transversale de la même. × 1,5 ; *d*, coupe horizontale d'un lobe de la glande du *Phalacrocorax carbo*. × 1,5.

et ils sont aussi plus en rapport, c'est-à-dire que leurs extrémités sont écartées sur une longueur moindre. Comme dans le *Pelecanus*, des cloisons subdivisent la masse glandulaire de chaque lobe, en une série de masses secondaires, dont les tubes s'orientent tous vers la base du mamelon, mais ce mamelon n'étant pas terminal, les tubes de la région antérieure de la glande se dirigent vers ceux de la base (fig. IX *d*). N'atteignant pas la base du mamelon, les tubes laissent autour de celle-ci un espace partagé seulement par les formations primaires. Ces tubes d'un diamètre moyen d'environ 210 μ sont tapissés d'un épithélium glandulaire épais, qui ne laisse à leur intérieur qu'un assez faible lumen.

Une grosse touffe de longues plumules noirâtres entoure les orifices excréteurs, au sommet du mamelon.

3° *Sula bassana* (L.), Famille des SULIDAE :

Le Fou de Bassan [*Sula bassana* (L.)] a également une glande très développée, pesant environ cinq grammes et demi. Cordiforme, obtuse, elle rappelle beaucoup, extérieurement et comme situation, les deux précédentes. Cependant, les deux lobes qui sont à peu près sur le même plan horizontal et plus intimement soudés l'un à l'autre, ne sont plus libres à l'avant sur une partie de leur longueur, mais seulement à l'arrière, sur leur tiers postérieur environ (fig. IX *b*). Comme dans les PÉLÉCANIFORMES que nous venons d'examiner, la masse glandulaire de chaque lobe est subdivisée en une série de glandes secondaires par des cloisons plus épaisses que celles du *Phalacrocorax carbo* (L.) et dont la présence se signale sur la capsule d'enveloppe par des sillons plus ou moins marqués. L'ensemble des tubes excréteurs de ces glandes secondaires, dont beaucoup courent parallèlement et à côté les uns des autres, occupe dans le lobe une situation plus superficielle se traduisant par une légère dépression dans la moitié du lobe en rapport avec le mamelon. Leur disposition est analogue à celle observée chez le Cormoran mais leur diamètre moyen est légèrement plus grand (fig. IX *c*) et fig. 6, pl. X).

Le mamelon n'existe pour ainsi dire pas, tellement il est court et mal défini, il est placé beaucoup plus vers le haut de la glande que chez le Pélican. Les orifices excréteurs des canaux excréteurs, au nombre de cinq par lobe, sont disposés en ligne sur de petites éminences ovoïdes allongées, très écartées l'une de l'autre, et formant entre elles un angle d'environ 60 degrés.

De très nombreuses et longues plumules blanches avec un rudiment de rachis entourent chacun des deux groupes d'orifices et leur ensemble.

NITSCH (1840) a par erreur attribué un seul orifice à chaque lobe de la glande du *Sula bassana* (L.).

— L'examen d'une glande de poussin de *Phalacrocorax atriceps* (King) ne m'a montré que deux orifices excréteurs en fente large dans cet organe, un par lobe, ce qui tendrait à prouver que le cloisonnement de ces orifices, ne se fait qu'assez tardivement.

IX. Ordre des Ansériformes

Netta rufina (Pallas), Famille des ANATIDAE :

Deux lobes allongés, cylindriques, presque entièrement séparés l'un

de l'autre, formant entre eux un angle presque droit, constituent la glande uropygienne de cet Oiseau (fig. x *a*). L'axe des lobes donne avec celui du mamelon un angle sensiblement droit (fig. x *b*). Située immédiatement sous la peau, mais non visible sous le tégument, parce que noyée dans une masse de tissu adipeux, sa moitié postérieure environ est cachée sous une ptérylie. Assez faiblement unie aux tissus sous-jacents, ses lobes reposent dans la plus grande partie de leur longueur sur les muscles élévateurs du croupion, auxquels ils sont intimement soudés chacun suivant une ligne médiane longitudinale.

Chaque lobe est entouré par une capsule d'enveloppe épaisse et résissante n'envoyant aucune cloison dans son intérieur et soudée à son homologue à la base du mamelon seulement.

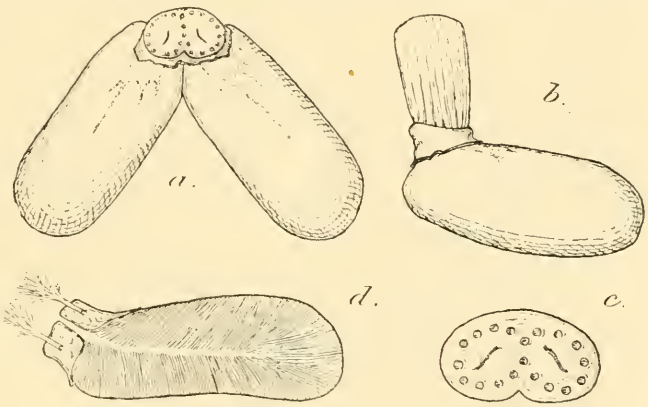


Fig. X. Ansériformes. *a*, glande de *Netta rufina*. × 1,5 ; *b*, profil de la même. × 1,5 ; *c*, mamelon excréteur de la même. × 3 ; *d*, coupe longitudinale de la glande du *Merganser serrator*. × 1,5.

La partie glandulaire non subdivisée dans le lobe, en occupe toute la longueur. Les tubes nombreux, ordinairement simples, rayonnent du pourtour du lobe vers l'axe de celui-ci, et sont obliquement dirigés du côté du mamelon. Ils laissent autour de l'axe un étroit canal collecteur qui occupe presque toute la longueur de la masse glandulaire et se continue en avant avec le canal excréteur, sans interposition d'un réservoir proprement dit (fig. 8, pl. X). Les tubes, dont quelques-uns prolongent leurs parois en conduits secondaires courts, pénètrent dans le conduit central qu'ils cloisonnent ainsi partiellement. Ils ont un diamètre moyen de 205 μ et sont garnis d'un épithélium glandulaire abondant, laissant cependant à leur centre un lumen assez large.

Le mamelon qui surmonte la glande est aussi large au sommet qu'à la base. Court, très épais, à sommet tronqué, il a une section elliptique à grand axe transversal. Il saille perpendiculairement au-dessus du tégument. Les deux canaux excréteurs, un par lobe, qui le traversent, sont

assez larges et à parois légèrement plissées longitudinalement ; ils débouchent au sommet par deux orifices en forme de fente situés approximativement dans un plan parallèle au plan vertical du lobe correspondant (fig. x *c*). Un abondant tissu adipeux s'interpose dans ce mamelon, entre les parois conjonctives des canaux excréteurs, continuation des capsules d'enveloppe des lobes, et le derme de sa paroi extérieure (fig. 8, pl. X).

Deux cercles tangents, de plumules blanches, formés de vingt-six à vingt-huit éléments, entourent au sommet les orifices excréteurs.

— Les autres Ansériformes qu'il m'a été donné d'examiner : *Anser anser* (L.), *Chenalopex aegyptiaca* (L.), *Spatula clypeata* (L.), *Anas boscas* (L.), *Nettium formosum* (Georgi), *Querquedula querquedula* (L.), *Clangula clangula* (L.), *Merganser merganser* (L.), *Merganser serrator* (L.), ont une glande à peu près identique à celle de la *Netta rufina* (Pallas). La *Spatula clypeata* (L.) a cependant les lobes plus rapprochés, relativement plus courts et légèrement ovoïdes, et dans le *Merganser serrator* (L.), le mamelon excréteur, au lieu d'être sur un axe approximativement perpendiculaire à celui de la glande, est oblique par rapport à celui-ci (fig. x *d*).

Quarante plumules terminent le mamelon excréteur de la *Clangula clangula* (L.), quatre-vingt-dix celui du *Merganser serrator* (L.).

Lunghetti (1906) qui a étudié la glande du croupion du Canard domestique et de la Sarcelle [*Querquedula querquedula* (L.)] a observé chez ces Oiseaux une structure de cet organe absolument comparable à celle que nous venons d'examiner chez la *Netta rufina* (Pallas).

Le rapport du poids de la glande au kilogramme d'Oiseau est pour les Ansériformes que j'ai pu étudier de 2.291 milligrammes 9.

X. Ordre des Phoenicoptériformes

Phœnicopterus roseus (Pallas,) Famille des Phœnicopteridae :

La glande uropygienne du Flamant rose [*Phœnicopterus roseus* (Pallas)], très développée, ressemble beaucoup à celle des Ansériformes. Cependant les deux lobes qu'elle présente, sont globuleux, ovoïdes, courts, presque sphériques et plus rapprochés l'un de l'autre que dans l'ordre précédent ; ils ne sont, en effet, séparés que sur leur moitié postérieure environ. Ils forment entre eux un angle d'environ 90 degrés, tandis que leur axe commun fait avec l'axe du mamelon un angle d'environ 140 degrés (fig. xi *a* et *b*).

Située sous une ptérylie, recouverte seulement par la peau, la glande est noyée dans un abondant tissu adipeux et assez fortement fixée aux tissus environnants.

La capsule fibreuse de chaque lobe, assez épaisse n'envoie aucun septum dans la masse des tubes glandulaires, celle-ci ne se trouve donc pas divisée en masses secondaires. Chacune d'elles se soude à son homologue dans sa moitié supérieure environ. Les tubes glandulaires, nombreux, très larges (fig. 7, pl. X), d'environ 315 μ de diamètre moyen, partant du pourtour de la glande, rayonnent en haut vers le mamelon. Assez longs, ils se fusionnent dans le voisinage de celui-ci pour former un système

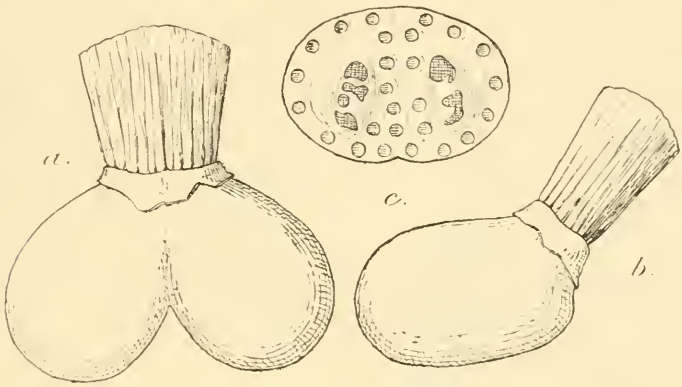


FIG. XI PHOENICOPTERIFORMES. *a*, glande du *Phoenicopterus roseus*. × 1,5 ; *b*, profil de la même. × 1,5 ; *c*, mamelon excréteur de la même. × 3.

de conduits secondaires et de conduits primaires, dont les parois s'épaississent d'autant plus qu'on avance davantage vers le haut de la glande, leur épithélium glandulaire se remplaçant petit à petit par de l'épithélium pavimenteux stratifié à cellules aplaties. Il n'y a donc pas de réservoir collecteur de la sécrétion. Un épithélium glandulaire épais garnit les tubes, ne laissant en leur centre qu'un étroit lumen qui ne s'élargit qu'assez haut dans leur trajet.

Le mamelon court, épais, en tronc de cône, qui termine la glande, est traversé par de larges conduits excréteurs, séparés d'un lobe à l'autre par une cloison relativement mince et paraissant à l'état normal être pour chacun d'eux au nombre de quatre, placés sur deux lignes presque parallèles sur une légère éminence (fig. XI *c*). Une insuffisance dans le cloisonnement ou une destruction de sa partie supérieure, ne laisse paraître dans certains individus que deux ou même un seul orifice excré-

teur par lobe. Ce mamelon contient un abondant tissu adipeux et de nombreux faisceaux de fibres musculaires lisses. On y voit également une quantité importante de cellules pigmentaires. Une trentaine de longues plumules blanches formant un double cercle entourent les groupes d'orifices excréteurs.

XI. Ordre des Ardéiformes

A. Sous-ordre Ardeae. *Ardetta minuta* (L.), Famille des Ardeidae :

Le Blongios nain [*Ardetta minuta* (L.)], a une glande relativement petite, cordiforme dans son ensemble, à bilobation assez peu nette extérieurement ; une faible échancrure médiane de la base, continuée sur la face supérieure par un sillon longitudinal, très court, marque seule la séparation des lobes. La face supérieure est légèrement bombée, l'inférieure, à peu près plane, avec une dépression longitudinale étroite et peu profonde. L'épaisseur de la glande est beaucoup plus grande en avant qu'en arrière, les lobes à la base se terminant par une arête mousse. L'axe du mamelon forme avec celui de la glande un angle très obtus. Située sous une vaste aptérie qui occupe toute la face supérieure du croupion, la glande est située immédiatement sous la peau qu'elle bombe. Assez solidement fixée aux tissus sous-jacents, elle est par sa base étroitement soudée aux muscles élévateurs du croupion.

Une mince capsule entoure chaque lobe ; confondue entièrement avec son homologue sur la face interne, elle s'en écarte au sommet pour former une sorte d'étui au canal excréteur.

Aucune cloison intralobaire ne divise la masse glandulaire qui occupe à peu près les deux tiers inférieurs de chaque lobe, et dont les tubes, dans leur ensemble, se dirigent vers le haut (fig. 9, pl. X). Ces tubes rarement bifurqués, mais parfois à demi cloisonnés longitudinalement, ont un diamètre moyen d'environ 200 μ. Un épithélium glandulaire épais, les remplit presque entièrement. Le premier tiers de chaque lobe, est occupé par un réservoir à parois lisses se prolongeant dans le milieu de la masse glandulaire, au delà de la moitié de la longueur du lobe, et bien plus près de la face supérieure que de l'inférieure. Ce réservoir se continue directement avec un large canal excréteur conique s'ouvrant au sommet du mamelon près de son homologue. Le mamelon très court, cylindrique, saille peu obliquement sur le tégument. Un tissu adipeux abondant s'y rencontre ainsi que des faisceaux de fibres musculaires lisses. Ces tissus adhérents au tégument externe, se séparent assez facilement de la capsule

fibreuse d'enveloppe des lobes. L'extrémité tronquée du mamelon présente un cercle de courtes plumules entourant les orifices excréteurs.

— La glande du croupion du Héron cendré [*Ardea cinerea* (L.)], ressemble beaucoup à celle de l'Oiseau précédent, elle n'en diffère guère que par la taille ; celle du *Phoyx purpurea* (L.) présente une bilobation plus nette, les lobes étant séparés à la base sur un court espace, et le sillon longitudinal quoique très superficiel se prolongeant presque jusqu'au mamelon (fig. XII *a* et *b*). Cette glande est en outre comparativement beaucoup plus large que celle du Blongios et possède un mamelon formant un angle moins obtus sur son axe. Les réservoirs collecteurs, dans cet Oiseau, sont presque nuls et la masse glandulaire occupe à peu près tout le lobe.

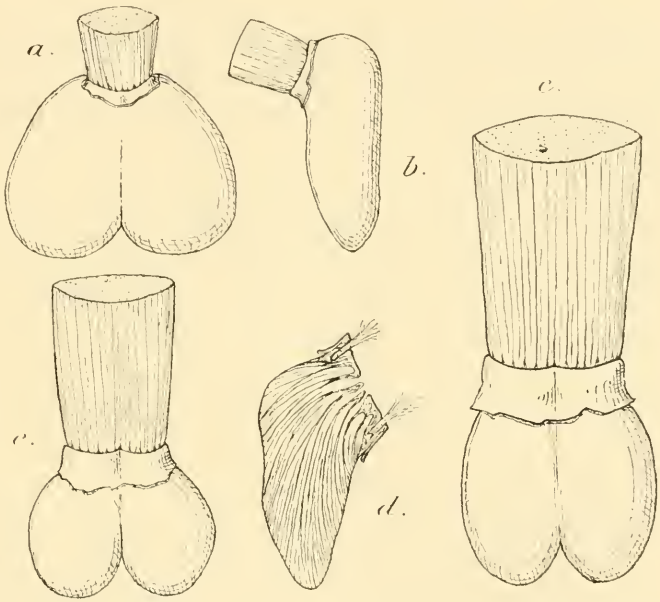


Fig. XII. Ardéiformes. *a*, glande de *Phoyx purpurea*. × 3 ; *b*, profil de la même × 3 ; *c*, glande de *Ciconia ciconia*. × 1,5 ; *d*, coupe longitudinale de la même. × 1,5 ; *e*, glande de *Platalea leucorodia*. × 1,5.

Dans le Crabier chevelu [*Ardeola ralloides* (Scopoli)], les lobes sont plus épais et pour ainsi dire non écartés à la base, cependant le sillon longitudinal supérieur est plus net que dans l'*Ardetta minuta* (L.). Les réservoirs bien développés, pourtant moins que dans ce dernier Oiseau, occupent dans la glande une position très superficielle. Une quinzaine de plumules blanches, courtes, avec un rachis rudimentaire, entourent les deux orifices excréteurs.

Le rapport du poids de la glande au kilogramme d'Oiseau dans ce sous-ordre, est approximativement de 343 milligrammes.

B. Sous-ordre Ciconiae. *Ciconia ciconia* (L.), Famille des Ciconiidae :

Très développée et nettement bilobée, telle est la glande de cet Oiseau. Les lobes vus du dessus, ont la forme d'un ellipsoïde allongé, ils sont assez bombés sur la face supérieure, mais cependant aplatis dans leur ensemble, principalement à leur base. Sensiblement parallèles entre eux, leur axe principal forme avec celui du mamelon un angle très obtus (fig. xii *c*).

La face inférieure de la glande possède une concavité longitudinale médiane assez profonde et assez large. Entièrement recouverte de plumes, fin de la ptérylie spinale, cette glande saille sous le tégument qui la recouvre seule. La capsule d'enveloppe de chaque lobe, épaisse, se soude intimement à son homologue sur les trois quarts antérieurs environ, les lobes étant écartés l'un de l'autre sur le dernier quart.

La masse glandulaire de chaque lobe n'est pas divisée par des cloisons intralobaires proprement dites. Les tubes glandulaires longs, se dirigent en haut vers le sommet de la glande, se continuant par des conduits secondaires et primaires bien développés à parois s'épaississant notablement en s'avançant vers le mamelon. Les conduits primaires remontent dans ce dernier jusqu'à son extrémité après s'être réduits au nombre de trois par lobe ; faisant fonction de canaux excréteurs et débouchant côte à côte au sommet du mamelon (fig. xii *d*). Il n'y a donc pas de réservoir collecteur de la sécrétion, au moins normalement. Très souvent, le cloisonnement des canaux excréteurs ne s'étend pas jusqu'au sommet du mamelon et il n'existe que deux ou même un seul orifice excréteur par lobe. Il peut même arriver que la destruction de la portion terminale des parois des conduits primaires, laisse dans la traversée du mamelon et à sa base un petit réservoir collecteur (Paris, **1906**).

Le mamelon très court, à section elliptique, à grand axe transversal, aussi large en haut qu'à la base, a son sommet tronqué terminé par une épaisse touffe de très longues plumules. Ces plumules blanches forment un cercle autour de chaque groupe d'orifices excréteurs, et sont généralement au nombre de trente-six.

— Nitsch (**1840**) donne cinq orifices à chaque demi-glande de la *Ciconia ciconia* (L.) et de la *Ciconia nigra* (L.) ; il décrit la glande du *Pseudotantalus ibis* (L.) comme pourvue d'orifices excréteurs nombreux et formant un cercle complet au sommet du mamelon.

Le rapport de la glande au kilogramme d'Oiseau, est pour la Cigogne blanche d'après ce que j'ai pu voir, de 568 milligrammes.

C. Sous-ordre PLATALEAE. *Platalea leucorodia* (L.), Famille des PLATALEIDAE :

La glande de la Spatule blanche [*Platalea leucorodia* (L.)], ressemble beaucoup comme formes extérieures à celle de la Cigogne blanche, les lobes sont cependant moins aplatis à leur base à laquelle s'attachent des fibres musculaires faisant partie des muscles élévateurs du croupion (fig. XII *e*).

Au sommet tronqué du mamelon, d'aspect semblable à celui de l'Oiseau précédent, débouchent sous forme de deux fentes larges, convergeant l'une vers l'autre du côté de la face inférieure de la glande, les canaux excréteurs des lobes ; mais très près de la surface, ces fentes sont divisées en trois par des cloisons transversales ; d'autres cloisons plus minces, longitudinales, subdivisent rapidement et très inégalement ces orifices secondaires en un nombre variable d'autres plus petits. Cette disposition rappelle donc également ce que nous avons vu chez la Cigogne, la seule différence résidant en ce que le cloisonnement des canaux excréteurs n'atteint pas la surface du mamelon.

Vingt-six à vingt-huit plumules blanches à longues barbes forment au sommet du mamelon deux cercles tangents entourant chacun un orifice excréteur.

La masse glandulaire de chaque lobe et l'ensemble des formations secondaires et primaires ont également la plus grande ressemblance avec les mêmes parties de la glande de la *Ciconia ciconia* (L.).

— D'après BARTLETT (**1867**), le *Balaeniceps* a une glande uropygienne extrêmement petite, moins grosse que celle du Moineau.

XII. Ordre des **Gruiformes**

Grus grus (L.), Famille des GRUIDAE :

Dans la Grue cendrée [*Grus grus* (L.)], on a encore une glande présentant de grandes ressemblances avec celle des deux Oiseaux précédents. Egalement bien développée, elle offre à considérer deux lobes ovoïdes, épais, formant entre eux un angle très aigu. Ces deux lobes, séparés sur leur tiers inférieur environ, sont intimement soudés dans le reste de leur longueur. L'axe de la glande forme avec celui du mamelon un angle peu obtus, presque droit. La face supérieure des lobes est bien bombée, l'inférieure étant à peu près plane et un sillon longitudinal médian séparant sur cette face un lobe de l'autre (fig. XIII *a* et *b*).

Recouverte seulement par la peau, nue au-dessus d'elle, elle est en rapports directs avec les muscles élévateurs du croupion dont une partie s'insère sur la face inférieure de sa base. Une capsule d'enveloppe épaisse souvent pigmentée, entoure chaque lobe, envoyant de sa face profonde dans la partie supérieure de la glande des cloisons intralobaires séparant plus ou moins cette portion de la masse glandulaire et se confondant plus haut avec des conduits primaires et secondaires plus épaissis que les autres. La masse glandulaire qui occupe la plus grande partie du lobe se compose de nombreux tubes d'un diamètre moyen de 160 μ. Un épithélium glandulaire peu développé, formé d'un petit nombre d'assises de

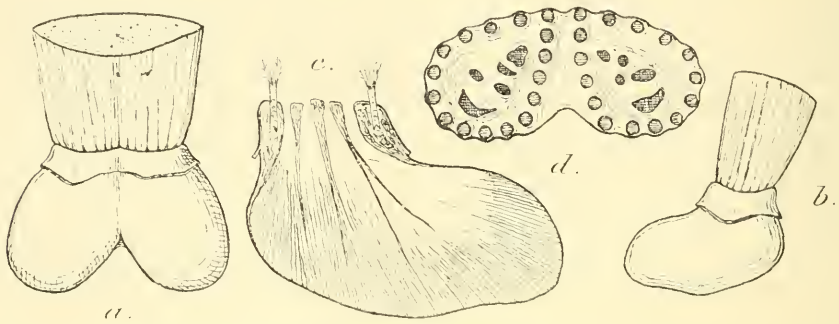


Fig. XIII. Gruiformes. *a*, glande de *Grus grus*. × 1,5 ; *b*, profil de la même. × 1,5 ; *c*, coupe longitudinale de la même. × 3 ; *d*, mamelon excréteur de la même. × 3.

cellules, les garnit, laissant en leur milieu une large lumière. Ces tubes, longs, se dirigent vers l'extrémité antérieure du lobe et en haut, perdent leur épithélium glandulaire en se continuant par des conduits secondaires et primaires. Ces derniers, peu nombreux, qui, comme nous l'avons vu, sont assez épais et en continuité avec des cloisons intralobaires venues de la face inférieure de la glande, forment un ensemble de larges canaux, sorte de réservoir collecteur cloisonné se continuant dans le mamelon (fig. XIII *c*). Celui-ci, large et court, en forme de tronc de cône, à section elliptique, à grand axe transversal, saille peu et presque normalement sur le tégument. Traversé par de larges canaux excréteurs, ordinairement au nombre de quatre par lobe, mais que l'extension des conduits primaires peut porter à cinq et plus (fig. XIII *d*), il est constitué par une grande quantité de tissus adipeux interstitiels, par des tuniques conjonctivo-élastiques, les unes entourant l'ensemble sous le tégument, les autres entourant chaque groupe de canaux excréteurs et en formant les parois.

Des faisceaux de fibres musculaires lisses forment une sorte d'étui à

chaque groupe de canaux excréteurs et à leur ensemble. C'est dans le mamelon de cet Oiseau que j'ai rencontré la plus grande quantité de corpuscules de Herbst, principalement dans le voisinage des follicules des plumules terminales.

Les orifices excréteurs sont disposés sur le sommet tronqué du mamelon suivant deux lignes formant entre elles un angle à sommet postérieur. Chacun de ces deux groupes est entouré d'un cercle de longues plumules noires au nombre de quatorze à seize.

— Nitsch (1840) donne seulement à cet Oiseau trois orifices pour chaque demi-glande et Gadow (1892) signale par erreur sa glande comme munie d'un mamelon nu.

Dans le *Psophia crepitans* L., sous-ordre des Psophiae, dans l'*Eurypyga helias* (Pallas), sous-ordre des Eurypygae, Nitsch (1840) place la glande uropygienne sous une aptérie, et pour ce dernier sous-ordre ainsi que pour celui des Dicholophi, Gadow (1892) signale un mamelon dépourvu de plumules à son extrémité.

XIII. Ordre des Charadriiformes

A. Sous-ordre Otides, Famille des Otididae :

Nitsch (1840) a constaté l'absence de glande uropygienne chez l'adulte des espèces suivantes de ce sous-ordre : *Otis tarda* (L.) et *Tetrax tetrax* (L.). Si l'adulte de cette dernière espèce, ainsi que je l'ai pu vérifier, manque bien de glande du croupion, il n'en est pas de même de l'embryon qui en possède des ébauches très nettes s'arrêtant d'ailleurs à un stade assez peu avancé et entrant en régression au moment de l'éclosion (fig. 14, pl. XI).

B. Sous-ordre Oedicnemi. *Oedicnemus oedicnemus* (L.), Famille des Oedicnemidae :

Pyriforme dans son ensemble, la glande de l'Oedicnème criard [*Oedicnemus oedicnemus* (L.)], apparaît nettement bilobée, mais à lobes non séparés. Chaque lobe, entouré d'une capsule fibreuse mince, jaunâtre, est très intimement soudé à son homologue sur toute sa longueur. La face supérieure est bien bombée, la séparation des lobes y étant marquée par un sillon longitudinal médian, bien net, mais peu profond ; la face inférieure est moins renflée et porte un sillon semblable, mais mieux accusé (fig. XIV *a*).

L'axe de la glande et celui du mamelon sont en continuité.

La partie glandulaire est formée de tubes longs, nombreux, d'un diamètre moyen de 265 μ, se dirigeant vers l'extrémité antérieure du lobe correspondant et légèrement en haut, qui sont, par suite de l'accolement intime des deux capsules d'enveloppe, divergeant très peu de part et d'autre de la cloison médiane interlobaire. Aucune cloison intralobaire ne subdivise cette masse, mais les tubes se continuent en conduits secondaires et ceux-ci en primaires, ces derniers se déversant haut dans l'intérieur du mamelon, dans de larges canaux excréteurs. Ces formations, comme dans beaucoup de cas déjà examinés, suppriment par cloisonnement tout réservoir collecteur proprement dit. Un épithélium glandulaire épais d'un nombre assez grand de couches de cellules garnit ces tubes, ne laissant, surtout à leur partie inférieure, qu'un lumen peu considérable.

Le mamelon qui surmonte les lobes, court, légèrement conique, presque aussi large en haut qu'en bas, à section elliptique à grand axe transversal, est traversé par les conduits excréteurs très larges, dans lesquels les cloisons ultimes des groupes glandulaires s'avancent presque jusqu'aux orifices excréteurs en fentes larges et au nombre de deux, un par lobe. Ce mamelon épais, contient dans son intérieur outre un abondant tissu adipeux, des fibres musculaires lisses formant autour des canaux excréteurs de petits faisceaux circulaires.

L'extrémité tronquée du mamelon est terminée par une couronne de plumules entièrement blanches ou à base noirâtre au nombre d'une douzaine.

C. Sous-ordre Charadrii. *Scolopax rusticula* (L.), Famille des Charadriidae :

La glande de la Bécasse ordinaire [*Scolopax rusticula* (L.)] a déjà été étudiée par Lunghetti (**1906**) qui en a décrit quelques-unes des particularités. Cette glande est cordiforme allongée, très nettement bilobée, les lobes étant séparés sur leur tiers inférieur environ, mais formant entre eux un angle très aigu (fig. xiv *b*). Les faces supérieure et inférieure de la glande diffèrent peu, le sillon longitudinal médian inférieur étant seulement un peu plus profond que son homologue supérieur. L'axe du mamelon est presque en continuité avec celui de la glande. Située sous une ptérylie, le mamelon excréteur et son aréole seuls étant nus, elle saille sous le tégument dont elle n'est séparée que par une légère couche adipeuse, elle est en rapport intime avec les rectrices médianes et les grandes sus-caudales auxquelles elle est soudée, assez peu solidement

cependant. Une très faible partie de sa base seulement repose sur les muscles élévateurs du croupion.

Chaque lobe, assez renflé, pyriforme, est entouré d'une capsule fibreuse mince, étroitement soudée à son homologue dans les deux tiers supérieurs du lobe. Aucune cloison intralobaire ne part des capsules d'enveloppe pour diviser la partie glandulaire qui occupe la presque totalité de chaque lobe. Les tubes glandulaires nombreux, longs, d'un diamètre moyen d'environ 125 μ se dirigent obliquement et en haut vers l'axe du lobe, se prolongeant plus ou moins loin parallèlement à lui, sur les bords d'un étroit réservoir à peu près cylindrique qui en occupe environ les trois quarts supérieurs, se continuant en haut directement avec le conduit excréteur à parois sinueuses qui traverse le mamelon (fig. XIV *c*). Un épithélium glandulaire épais, laissant en leur milieu un lumen très étroit, en tapisse les parois, se prolongeant assez loin, avant de se transformer en épithélium pavimenteux stratifié.

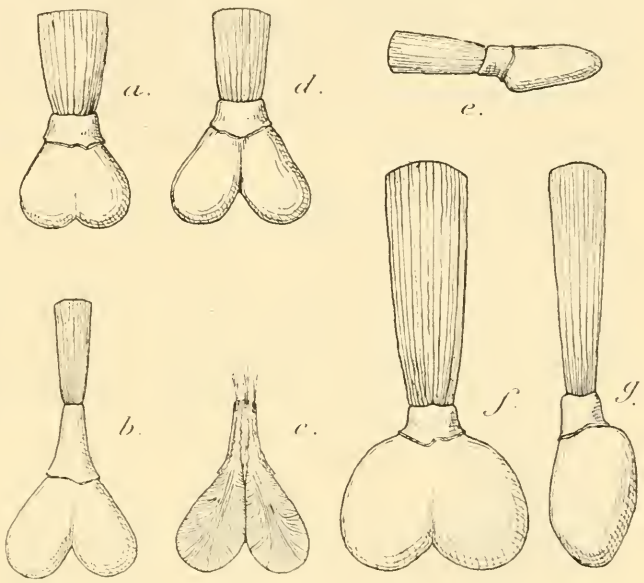


FIG. XIV. CHARADRIIFORMES. *a*, glande de l'*Œdicnemus oedicnemus*. × 1,5 ; *b*, glande de *Scolopax rusticula*. × 1,5; *c*, coupe horizontale de la même. × 1,5 ; *d*, glande de *Limosa limosa*. × 1,5 ; *e*, profil de la glande du *Totanus fuscus*. × 1,5 ; *f*, glande de *Chionis alba*. × 1,5 ; *g*, profil de la même. × 1,5.

Le mamelon excréteur qui surmonte la glande, est très long, un peu en tronc de cône, presque aussi large en haut qu'en bas et à section elliptique peu aplatie, à grand axe transversal. Deux larges conduits excréteurs à parois conjonctivo-élastiques, en occupent le grand axe, noyés dans un abondant tissu adipeux contenant quelques faisceaux circulaires de fibres musculaires lisses. Au sommet tronqué de ce mamelon, une douzaine de plumules à rachis rudimentaire, brun-noir à extré-

mité fauve, forment un cercle autour des deux orifices excréteurs.

— Les glandes de la *Gallinago gallinago* (L.) et de la *Lymnocryptes gallinula* (L.), ne diffèrent guère de celle de la Bécasse que par leur taille moindre. Celles du *Vanellus vanellus* (L.), du *Charadrius apricarius* (L.), de la *Limosa limosa* (L.) (fig. XIV *d*), du *Numenius arcuatus* (L.), ont leurs lobes un peu plus coalescents et moins pointus à l'avant, et surtout un mamelon excréteur beaucoup plus court et épais. Celles du *Totanus fuscus* (L.) (fig. XIV *e*), du *Totanus calidris* (L.) et du *Calidris arenaria* (L.), par leurs formes un peu plus élancées se rapprochent davantage de celle de la *Scolopax rusticula* (L.), tout en ayant leur mamelon plus court et les lobes séparés sur une plus grande longueur.

Le réservoir collecteur dans tous ces Oiseaux, est également peu développé ou presque nul.

La glande du *Pavoncella pugnax* (L.) étudiée avec celle de la Bécasse et de la Barge par LUNGHETTI (**1906**) diffère également très peu de ces derniers Oiseaux.

Seize plumules terminent la glande de la *Limosa limosa* (L.) et vingt-quatre celle du *Numenius arcuatus* (L.).

Le rapport du poids de la glande au kilogramme-oiseau est de 1.236 milligrammes dans ce sous-ordre.

D. Sous-ordre CHIONIDES. *Chionis alba* (Gmelin), Famille des CHIONIDAE :

Cet Oiseau possède une glande très développée, réniforme courte, le mamelon étant fixé sur le milieu de la face convexe, par suite le grand axe de la glande est transversal (fig. XIV *f* et *g*). Elle est soudée par sa base aux muscles élévateurs du croupion. Les deux lobes sont séparés sur un court espace à la base, leur séparation est ensuite indiquée par un sillon longitudinal médian remontant presque jusqu'au mamelon. De forme ovoïde, ces lobes sont bien renflés sur toutes leurs faces et leurs axes forment entre eux un angle très aigu. L'axe du mamelon et celui de la glande sont en continuité.

Chaque lobe possède une capsule d'enveloppe mince, jaunâtre, intimement soudée à son homologue sur la plus grande partie de sa longueur et n'envoyant à l'intérieur aucune cloison intralobaire, de sorte que la partie glandulaire forme une masse unique. Cette masse occupe tout le lobe, par suite il n'a pas de réservoir collecteur proprement dit. Les tubes glandulaires se dirigent obliquement vers le haut, tous vers l'axe du lobe, et arrivés dans son voisinage, se coudent d'autant plus qu'ils sont plus

près du mamelon, et s'anastomosent plus ou moins entre eux, cheminent parallèlement à cet axe en perdant leur épithélium glandulaire et s'avancent ainsi jusqu'au mamelon (fig. 11, pl. X). D'environ 260 μ de diamètre moyen, ces tubes sont garnis dans leur portion active, d'un épithélium glandulaire épais, ne laissant en leur centre qu'un faible lumen.

Le mamelon qui surmonte la glande, court, épais, tronqué, à section elliptique à grand axe transversal, est traversé par deux larges canaux excréteurs à parois plissées. Des faisceaux annulaires de fibres musculaires lisses s'y rencontrent. Les deux orifices en forme de fente débouchent au sommet du mamelon, entourés chacun d'un cercle de plumules grisâtres, à barbes très longues, au nombre de dix-huit.

XIV. Ordre des Lariformes

Hydrochelidon fissipes (Pallas), Famille des LARIDAE :

Cordiforme et d'aspect nettement bilobé, la glande de la Guifette fissipède [*Hydrochelidon fissipes* (Pallas)], est formée de deux lobes pyriformes séparés nettement à la base sur un court espace, la séparation étant ensuite marquée par un profond sillon longitudinal médian remontant jusqu'au mamelon. Assez renflés sur toutes leurs faces, ces lobes font entre eux un angle très aigu, l'axe de la glande et celui du mamelon formant eux un angle très obtus. Située sous une ptérylie, cette glande est recouverte seulement par le tégument et adhère assez peu aux tissus avoisinants. Elle repose par sa base sur les muscles élévateurs du croupion. Chaque lobe est entouré par une capsule

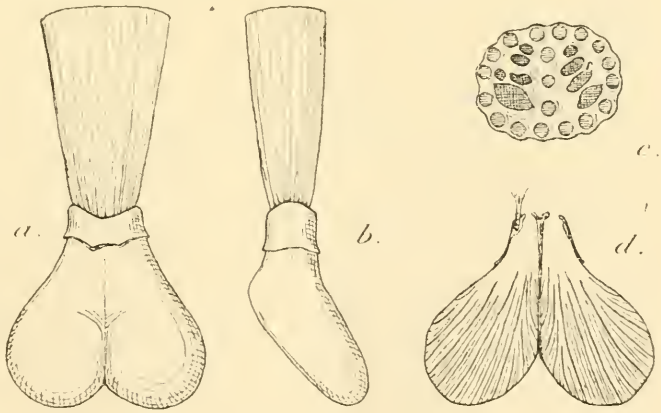


FIG XV. LARIFORMES. *a*, glande de *Larus marinus*. × 3 ; *b*, profil de la même. × 3 ; *c*, mamelon excréteur de la glande de *Larus canus*. × 6 ; *d*, coupe horizontale de la glande d'*Hydrochelidon fissipes*. × 3.

fibreuse mince n'envoyant dans son intérieur aucune cloison subdivisant la masse tubulaire. Celle-ci est composée de tubes larges, à parois minces, d'environ 130 μ de diamètre moyen, se dirigeant en haut vers le mamelon en s'anastomosant entre eux pour former des conduits secondaires et primaires dont les parois ne s'épaississent pas sensiblement. Ces tubes sont garnis d'un épithélium glandulaire épais perdant vite son importance primitive. Les formations primaires s'avancent plus ou moins haut suivant les individus, de sorte que le réservoir collecteur varie beaucoup en dimensions et peut arriver à être entièrement subdivisé, c'est-à-dire nul à proprement parler (fig. XV *d*).

Le mamelon, court, épais, tronqué, à section elliptique à grand axe transversal, qui surmonte la glande, est traversé par deux larges conduits excréteurs en occupant la plus grande partie et ne lui laissant que des parois minces. Les orifices excréteurs gros, sont entourés de plumules brunes ou blanchâtres à bout brun. Quelques faisceaux musculaires lisses renforcent le mamelon.

— La *Sterna vittata* (Gmelin), possède une glande ne différant guère de celle de cet Oiseau que par la taille.

Lunghetti (1906) qui a étudié la glande de la Mouette rieuse [*Larus ridibundus* (L.)], en donne une description qui montre que cet organe diffère extrêmement peu de celui de l'*Hydrochelidon fissipes* (Pallas).

Les *Larus marinus* (L). et *Larus canus* (L.) ont également une glande du croupion très semblable à celle des deux Oiseaux précédents (fig. XV *a* et *b*). Cependant, très souvent, les dernières cloisons anastomiques des conduits primaires remontent dans le mamelon en se soudant à ses parois et le cloisonnent ainsi longitudinalement jusqu'aux orifices excréteurs, lesquels ne sont plus alors simples mais subdivisés, constituant ainsi deux groupes d'orifices, un par lobe. Ces groupes sont disposés sur deux lignes formant entre elles un angle très aigu à sommet dirigé vers la face inférieure. Ces orifices secondaires m'ont semblé être normalement au nombre de quatre par groupe dans le *Larus canus* (L.) (fig. XV *c*).

Nitsch (1840) admet trois orifices par demi-glande dans la *Sterna hirundo* (L.) et le *Megalestris catarrhactes* (L.).

Un mamelon avec orifices multiples par demi-glande paraît donc être le cas normal chez les *Lariformes*, mais comme dans tous les cas analogues, le nombre des orifices n'est pas très fixe pour une espèce donnée. Un cloisonnement secondaire peut augmenter ce nombre et sou-

vent aussi une destruction du haut des cloisons peut ne faire croire qu'à un seul orifice par lobe.

Le nombre des plumules terminales varie de dix-huit à vingt-quatre chez le *Larus canus* (L.) ; chez le *Larus ridibundus* (L.). il y en a vingt-six noirâtres à extrémité blanchâtre.

J'ai trouvé 1.979 milligrammes 5, pour le rapport du poids de la glande au kilogramme-oiseau dans cet ordre.

XV. Ordre des **Alciformes**

Alca torda (L.), Famille des ALCIDAE :

Le Pingouin torda [*Alca torda* (L.)] a une glande qui rappelle beaucoup comme formes extérieures celle des ANSÉRIFORMES. Comme chez ces derniers, elle est composée de deux lobes allongés, cylindriques, un peu moins séparés cependant et formant entre eux un angle de 45 à 50 degrés. L'axe de la glande fait avec celui du mamelon un angle obtus au lieu d'un angle droit ou presque chez les ANSÉRIFORMES (fig. XVI *a* et *b*). Située sous une ptérylie, elle repose par son extrême base seulement sur les muscles élévateurs du croupion, et sans rapport direct avec eux ; dans le reste de sa longueur elle s'appuie sur les follicules des rectrices. Elle est très couchée sur celles-ci de sorte que la touffe de plumules du mamelon est parallèle au tégument. Une capsule fibreuse mince, plus ou moins pigmentée, entoure chaque lobe, n'envoyant aucune cloison secondaire dans la masse glandulaire, laquelle occupe tout le lobe, ne laissant ainsi aucune place pour un réservoir collecteur.

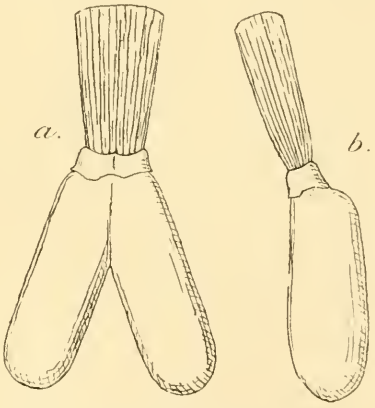


FIG. XVI. ALCIFORMES. *a*, glande d'*Alca torda*. × 1,5 ; *b*, profil de la même. × 1,5.

Les tubes glandulaires, d'un diamètre moyen de 160 μ environ, ont une paroi mince ; leur disposition rappelle beaucoup celle observée chez un CHARADRIIFORME, la *Chionis alba* (Gmelin). Souvent bifurqués à la base, ces tubes se dirigent radiairement et en obliquant légèrement vers la partie antérieure, sur l'axe du lobe, et arrivés dans son voisinage, se coudent pour marcher à peu près parallèlement à lui. Par anastomose,

ils constituent comme d'habitude des conduits secondaires et primaires dont les parois ne sont pas sensiblement épaissies, au moins sur la plus grande partie de leur parcours. Les tubes du côté de la face supérieure se coudant bien plus tôt que ceux de la face profonde, principalement vers le mamelon, l'ensemble des formations primaires et secondaires ne se trouve pas dans l'axe du lobe, mais au-dessus.

L'épithélium glandulaire qui garnit ces tubes est épais, ne laissant à leur base qu'un très faible lumen, mais il disparaît très vite pour faire place à de l'épithélium pavimenteux stratifié, et au voisinage de la courbure, le plus souvent n'existe déjà plus.

Un mamelon, épais, court, à extrémité tronquée, à section elliptique à grand axe transversal, surmonte la glande.

Il est traversé par les canaux excréteurs des lobes, que des cloisons longitudinales, s'étendant ordinairement jusqu'à leur extrémité, subdivisent, donnant ainsi plusieurs orifices excréteurs par lobe. Ces cloisons ne sont rien autre que les terminaisons des conduits primaires. Des faisceaux de fibres musculaires lisses renforcent l'entourage de ces canaux. Deux cercles tangents d'une trentaine de plumules à rachis assez développé entourent les orifices excréteurs. Ceux-ci réduits au nombre de deux, un par lobe, quand le cloisonnement des canaux excréteurs s'arrête avant le sommet du mamelon, paraissent être normalement au nombre de trois par lobe. Dans ce cas, ils sont disposés sur deux lignes à peu près perpendiculaires au grand axe de la surface terminale du mamelon.

— La glande du Macareux moine [*Fratercula arctica* (L.)], ressemble beaucoup à la précédente. Les lobes en sont seulement un peu plus rapprochés, formant ainsi entre eux un angle plus aigu. De nombreuses plumules noirâtres à rachis assez développé (quarante à cinquante), entourent de deux cercles tangents les orifices excréteurs. Ces derniers sont également en nombre très irrégulier. J'en ai observé deux par lobe sur un exemplaire, quatre d'un côté et cinq de l'autre, à séparations peu nettes et déchiquetées sur un second exemplaire.

Dans l'*Uria troile* (L.), on trouve une glande ne différant guère de celle du Macareux moine que par ses dimensions plus grandes et le nombre moindre des plumules terminales, une trentaine comme chez le Pingouin torda. Nitsch (**1840**) donne à cet Oiseau trois orifices excréteurs par lobe ; les exemplaires que j'ai examinés m'en ont donné quatre.

Le rapport du poids de la glande au kilogramme-oiseau dans cet ordre est d'après mes recherches de 3.250 milligrammes.

XVI. Ordre des **Procellariiformes**

1° *Procellaria sp ?* Famille des PROCELLARIIDAE :

Très développée et d'aspect nettement bilobé, vue de face, la glande de cet Oiseau a une forme elliptique courte, à grand axe correspondant à celui de la glande, avec une large échancrure à la base. Les lobes fortement renflés, ayant leurs axes principaux presque parallèles, sont séparés à la base sur une courte distance, et limités ensuite à la face supérieure par un sillon profond se prolongeant jusqu'au mamelon, à la face inférieure par un autre sillon encore plus profond allant jusqu'à l'avant de la glande.

L'axe du mamelon et celui de la glande font entre eux un angle très obtus. Situé sous une ptérylie, seul le tour de ce mamelon est dénudé.

Les lobes comme nous venons de le voir, fortement renflés, ont leur face inférieure à peu près plane, ils sont entourés par d'épaisses capsules d'enveloppe soudées entre elles sur la plus grande partie de leur longueur. Chaque capsule d'enveloppe envoie dans l'intérieur du lobe des cloisons peu épaisses, se confondant avec des formations secondaires qui divisent la partie glandulaire en un nombre assez grand de glandules. Ces cloisons s'avancent directement vers l'axe du lobe, puis après avoir dépassé les tubes glandulaires, se coudent plus ou moins suivant leur position et se dirigent vers le mamelon. Certaines s'arrêtent assez près de leur courbure, les autres se réunissent en épaississant sensiblement leurs parois en conduits primaires de nombre réduit, divisant ainsi la cavité du haut du lobe pour former une série de réservoirs accolés, dont les plus grands sont les plus voisins de la face supérieure (fig. XVII *d*). Les tubes glandulaires dont les parois sont minces, se dirigent parallèlement aux cloisons intralobaires et se coudent au même niveau qu'elles, s'arrêtant peu après leur courbure. D'un diamètre moyen d'environ 260 μ, ils sont tapissés intérieurement par un épithélium glandulaire d'épaisseur moyenne, laissant en leur centre un lumen assez large, mais se prolongeant loin dans les conduits secondaires, en diminuant toutefois sensiblement d'épaisseur.

Le mamelon très court et par suite fort peu saillant au-dessus du tégument, qui surmonte cette glande, est épais, à section losangique à

grand axe transversal et à extrémité libre tronquée. Les cloisons intralobaires les plus longues s'avancent dans les larges canaux excréteurs qui le traversent, les divisant longitudinalement pour former ainsi deux groupes de canaux excréteurs parallèles débouchant au dehors par des orifices paraissant au nombre de trois ou quatre par groupes, c'est-à-dire par lobe. Des faisceaux de fibres musculaires lisses entourés d'un tissu adipeux abondant renforcent ce mamelon et entourent les canaux excréteurs.

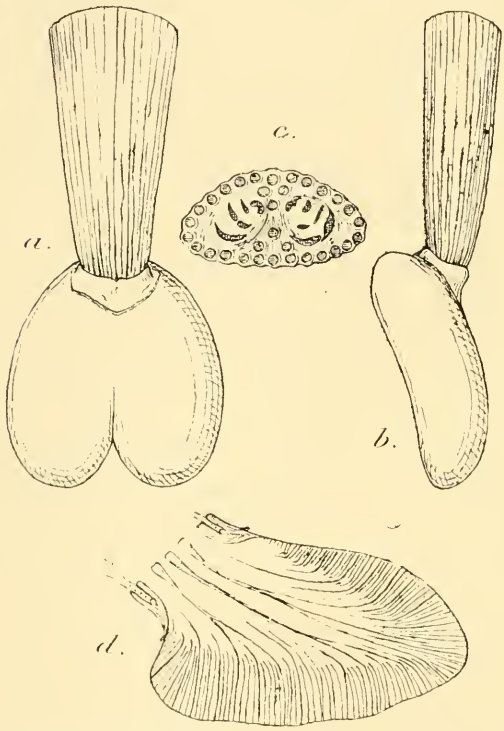


Fig. XVII. Procellariiformes. *a*, glande de *Puffinus kuhli*. × 1,5 ; *b*, profil de la même. × 1,5 ; *c*, mamelon excréteur de *Puffinus gravis*. × 3 ; *d*, coupe longitudinale de la glande du *Procellaria sp* ? × 2,25.

Vingt-quatre longues plumules noirâtres, à rachis nul, forment un cercle autour des orifices de la sécrétion.

2° *Puffinus gravis* (O'Reilly), Famille des Puffinidae :

La forme extérieure de la glande de cet Oiseau rappelle considérablement celle qui vient d'être examinée. Elle n'en diffère guère que par un aplatissement plus grand de ses lobes et l'obliquité plus forte de son mamelon dont l'axe est presque en continuité avec celui de la glande. La séparation des lobes et les sillons intralobaires supérieur et inférieur sont presque identiques. Située sous une ptérylie, recouverte seulement par la peau à laquelle elle adhère par de petites brides conjonctives, elle est entourée en partie par du tissu adipeux abondant. La partie supérieure de l'extrémité des muscles élévateurs du croupion s'épanouit sur la base des lobes à laquelle elle est intimement soudée (fig. 4, pl. VIII).

Le mamelon également très court, semblable comme forme à celui du *Procellaria sp* ? porte à son extrémité, sur deux légères éminences,

sorte de mamelons secondaires, les orifices excréteurs disposés sur deux lignes formant entre elles un angle obtus à sommet dirigé vers la face inférieure de la glande. Paraissant normalement au nombre de quatre par demi-glande, les orifices excréteurs en forme de fente perpendiculaire à la ligne qu'ils forment, sont parfois subdivisés par une cloison plus ou moins nette, d'où augmentation de leur nombre (fig. XVII *c*).

Deux cercles tangents de longues plumules grises, sans rachis, au nombre de trente-six, entourent les deux éminences secondaires.

— Absolument semblables à celle-ci sont les glandes du *Puffinus puffinus Yelkouanus* (Acerbi) et du *Puffinus Kuhli* (Boie) (fig. XVII *a* et *b*), avec une structure analogue à celle de *Procellaria sp* ? Dans celle du *Puffinus kuhli* (Boie), les tubes glandulaires, assez souvent bifurqués, d'un diamètre moyen de 195 μ, sont garnis à la base d'un épithélium glandulaire très épais emplissant presque entièrement leur lumière, épithélium qui, il est vrai, diminue très vite d'épaisseur, et n'existe que sur une partie du tube. Les *Thalassaeca antarctica* (Gmelin) et *Pagodroma nivea* (Gmelin) tous deux également de la famille des *Puffinidae*, ont une glande à lobes encore plus aplatis que celle des Puffins, mais présentant des rapports analogues avec les muscles élévateurs du croupion. Celle du premier de ces Oiseaux que j'ai pu examiner, ne présentait que deux gros orifices excréteurs, un par lobe, entourés de deux cercles tangents de plumules à longues barbes blanches à base grise.

Le rapport en milligrammes de la glande au kilogramme-oiseau est pour cet ordre de 2.542,8 d'après les documents que j'ai pu me procurer.

XVII. Ordre des Sphénisciformes

Spheniscus demersus (L.), Famille des SPHENISCIDAE :

Cet Oiseau possède une glande très développée, de conformation tout à fait spéciale. Elle est constituée par deux très longs lobes, à peu près cylindriques, seulement légèrement renflés au niveau du tiers inférieur, un peu au-dessus de leur point de réunion. Cette glande est approximativement trois fois plus longue que large. Ecartés à peu près sur leur tiers inférieur, les deux lobes sont ensuite séparés par un large sillon allant en s'atténuant pour disparaître au voisinage du mamelon (fig. XVIII *a* et *b*). Ces deux lobes sont presque parallèles entre eux et ont leur axe commun sur le même plan que celui du mamelon. Cachée sous une épaisse couche

de plumes recouvrant tout le tégument, la glande est fortement attachée aux tissus sous-jacents.

L'épaisse couche fibreuse d'enveloppe contenant de très nombreuses cellules pigmentaires qui recouvre chaque lobe, est très étroitement et fortement soudée à son homologue sur plus des trois quarts antérieurs de sa longueur. Cette capsule n'envoie aucune cloison dans la masse glandulaire, par suite non subdivisée. Les tubes glandulaires nombreux, souvent bifurqués, à parois fibreuses relativement très épaisses, ont un diamètre moyen de 225 μ. Ces tubes se dirigent vers l'axe du lobe, obliquement dans la direction du mamelon et arrivés à une certaine distance de cet axe s'interrompent ou se coudent parallèlement à lui en se réunissant pour former des conduits secondaires auxquels font suite des conduits primaires qui au voisinage du mamelon ne forment plus qu'une série de longs tubes dont le nombre se réduit de plus en plus. Les formations secondaires et primaires se trouvent au-dessus de l'axe du lobe, par suite les tubes glandulaires sont plus courts du côté superficiel.

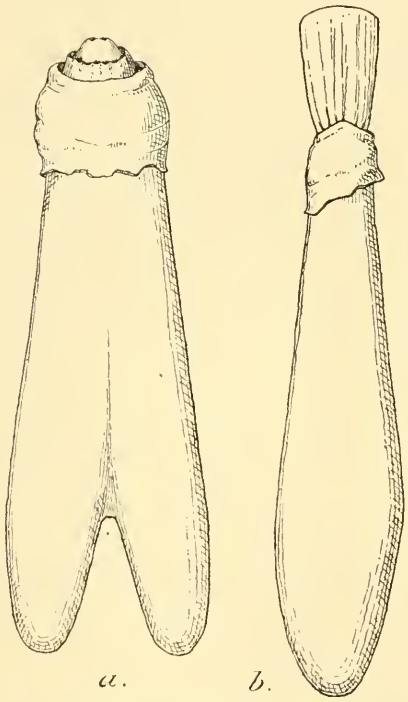


Fig. XVIII. Sphenisciformes. *a*, glande du *Sphenisicus demersus*. × 1,5 ; *b*, profil de la même. × 1,5.

L'épithélium glandulaire qui garnit ces tubes est assez épais, mais laisse cependant en leur milieu un lumen assez important.

Le mamelon qui saille très obliquement sur le tégument, lui est très intimement accolé, la partie qui le recouvre, très pigmentée, n'est pas amincie comme d'habitude et il n'existe autour de lui aucune aréole. Ce mamelon a un aspect tout à fait particulier. Il apparaît formé de deux troncs de cône superposés, celui du haut portant lui-même un petit cône. Ce dernier porte à son sommet les orifices excréteurs très rapprochés, paraissant au nombre de deux seulement. La base de ce petit cône est entourée d'un cercle de plumes fixées au sommet du tronc de cône qui le

supporte, lequel à son tour se repose sur le premier tronc de cône entouré également d'un cercle de plumes. On a donc ainsi deux cercles de plumes superposés entourant les orifices excréteurs (fig. XVIII *a*). Ces plumes raides, à rachis très développé, ne ressemblent donc absolument en rien aux plumules que jusqu'alors nous avions rencontrées au sommet des mamelons excréteurs, elles sont au nombre d'environ une cinquantaine (fig. 12, pl. X).

Les derniers conduits primaires s'enfoncent dans le mamelon qu'ils remontent très haut pour former des canaux excréteurs très irréguliers. De nombreux faisceaux de fibres musculaires lisses renforcent ce mamelon et entourent les canaux excréteurs. On y rencontre également de nombreux corpuscules de Herbst, principalement autour des follicules des plumes, certains d'entre eux sont de très grande taille et dépassent un demi-millimètre de longueur.

— Les glandes uropygiennes du *Pygoscelis papua* (Forster) et du *Pygoscelis adeliae* (Hombr. et Jacq.) de la même famille, ressemblent absolument à celle du *Spheniscus demersus* (L.) et ne s'en distinguent que par un allongement un peu moindre des lobes, au moins chez les jeunes.

XVIII. Ordre des **Colymbiformes**

Colymbus arcticus (L.), Famille des COLYMBIDAE :

Très développée, la glande du Plongeon lumne [*Colymbus arcticus* (L.)], présente beaucoup de ressemblances avec celle des ANSÉRIFORMES et des ALCIFORMES. Comme celle de ces Oiseaux, elle est formée de deux longs lobes à peu près cylindriques, seulement un peu aplatis sur les faces supérieure et inférieure, écartés l'un de l'autre, sur leur moitié postérieure au moins, ensuite séparés jusqu'au mamelon par de profonds sillons longitudinaux médians un sur chaque face principale, celui de la face inférieure étant le plus creux et le plus large. Les deux lobes présentant une légère courbure à convexité supérieure, font entre eux un angle très aigu et l'axe du mamelon est à peu près en continuité avec l'axe principal de la glande (fig. XIX *a*). Située sous une ptérylie qui la cache entièrement, elle est d'autant mieux fixée aux tissus avoisinants qu'une partie importante des muscles élévateurs du croupion s'insèrent sur elle à la face interne de la base de ses lobes. Sa face inférieure est en contact immédiat avec les follicules des rectrices médianes, dont elle n'est séparée que par une faible épaisseur de tissu conjonctif.

Une mince capsule fibreuse enveloppe chaque lobe, envoyant de sa face profonde, dans l'intérieur de la masse glandulaire de minces cloisons longitudinales très peu distinctes des cloisons intertubulaires et principalement dans la partie antérieure des lobes.

L'axe des lobes est occupé sur presque toute sa longueur par un étroit canal irrégulier, formant conduit collecteur de la sécrétion, vers lequel convergent tout autour et un peu obliquement vers l'avant du lobe tous les tubes glandulaires qui souvent se réunissent par groupes pour former des conduits secondaires courant plus ou moins loin dans son intérieur parallèlement à son axe. Ces tubes, d'un diamètre moyen d'environ 200 μ, sont garnis d'un épithélium épais de six à huit couches de cellules, s'étendant sur la plus grande partie de la longueur du tube, ne laissant, surtout à leur base, qu'un lumen extrêmement étroit.

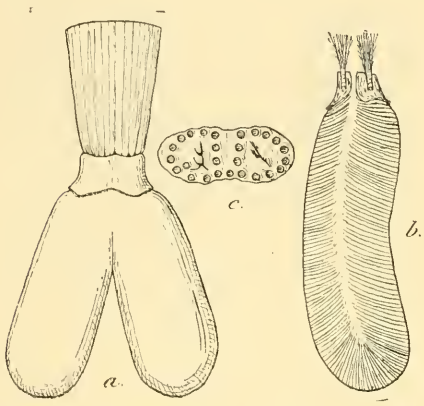


Fig. XIX. Colymbiformes. *a*, glande de *Colymbus arcticus*. × 1 ; *b*, coupe longitudinale de la glande du *Colymbus glacialis*. × 1 ; mamelon excréteur de la même. × 2.

Le mamelon qui surmonte la glande, court, épais, tronqué, à section elliptique allongée à grand axe transversal, est traversé par les larges conduits excréteurs à parois légèrement ondulées, au nombre de deux, c'est-à-dire un par lobe, débouchant à l'extérieur par des orifices en forme de fente à bords plissés (fig. XIX *c*). Un abondant tissu adipeux entoure ces conduits ainsi que des faisceaux de fibres musculaires lisses. De longues plumules, à rachis nul, disposées en cercle, entourent chaque orifice excréteur, chaque cercle étant légèrement écarté de son homologue. Leur ensemble est constitué par un nombre de plumules de trente à trente-huit.

— Le plongeon imbrin [*Colymbus glacialis* (L.)], possède une glande absolument semblable à celle du *Colymbus arcticus* (L.), et n'en diffèrant guère que par sa taille plus considérable (fig. XIX *b*). Ses tubes glandulaires ont également un diamètre légèrement inférieur, et les cercles de plumules de l'extrémité du mamelon sont formés de quarante et quelques plumules, longues et blanchâtres.

XIX. Ordre des **Podicipédidiformes**

Podicipes fluviatilis (Tunstall), Famille des PODICIPEDIDAE :

Le Grèbe castagneux [*Podicipes fluviatilis* (Tunstall)], a une glande bien développée et très caractéristique. La bilobation y est poussée a un degré que nous n'avions pas encore rencontré. Constituée par deux longs lobes ovoïdes plus ou moins comprimés latéralement, à grands axes presque parallèles, mais à plans longitudinaux verticaux formant entre eux un angle dièdre à sommet supérieur, ils sont légèrement écartés l'un de l'autre dans leur moitié postérieure, en contact seulement dans les deux tiers supérieurs de la moitié antérieure, sauf une petite partie à l'avant. Les surfaces de contact, à peu près planes comme le reste des surfaces en regard, sont faiblement reliées par du tissu conjonctif très lâche et peu abondant.

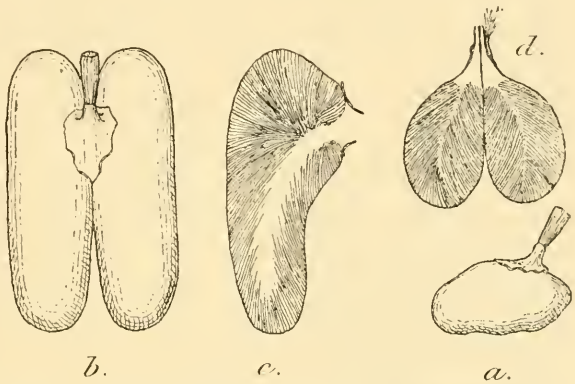


FIG. XX. PODICIPEDIDIFORMES. *a*, glande de *Podicipes fluviatilis*. × 1,5 *b*, glande de *Lophaethyia cristata*. × 1,5 ; *c*, coupe longitudinale de la même. × 1,5 ; *d*, coupe transversale au niveau du mamelon de la même. × 1,5.

Le mamelon est placé à peu près au quart antérieur des lobes et a son axe presque perpendiculaire à l'axe de la glande; lui seul réunit sérieusement les lobes l'un à l'autre (fig. XX *a*).

Située sous une ptérylie, recouverte seulement par le tégument qui ne forme pas d'aréole visible à la base du mamelon et sous lequel elle saille très visiblement, elle est très peu solidement fixée aux tissus sous-jacents. Une très mince capsule fibreuse d'enveloppe, fortement pigmentée entoure chaque lobe, n'envoyant dans l'intérieur de la masse glandulaire aucune cloison intralobaire.

La partie supérieure latérale externe de chaque lobe est occupée par un vaste réservoir s'étendant en s'amincissant beaucoup sur le grand axe du lobe presque jusqu'au bout de celui-ci, la masse glandulaire, très nettement définie occupant tout le reste du lobe. Ce réservoir est d'ailleurs plus ou moins développé suivant les individus et se trouve parfois très réduit.

Les tubes glandulaires longs, à parois assez épaisses, souvent bifurqués, se dirigent obliquement vers la partie antérieure du réservoir, amincissant leurs parois et souvent se réunissant par groupes en de très courts conduits secondaires tous nettement terminés au même niveau. D'un diamètre moyen de 175 μ environ, ces tubes sont garnis d'un épithélium glandulaire épais, ne laissant à leur centre qu'un étroit lumen, nul même, à la base.

Le mamelon mince, assez long, conique, qui surmonte la glande est formé principalement par la continuation des capsules fibreuses des lobes étroitement soudées depuis le niveau supérieur de ceux-ci et dont chacune d'elles contient la fin du réservoir et, lui faisant suite, un long canal excréteur à parois lisses, en continuité directe avec lui. Un peu de tissu adipeux s'interpose entre ces parois fibreuses et le tégument de recouvrement du mamelon, ainsi que de maigres faisceaux de fibres musculaires lisses. Il est très pigmenté dans sa moitié basale. Un cercle de plumules noirâtres, sans rachis, entoure ce mamelon à peu près au milieu de sa hauteur, enfermant en son centre sa seconde partie considérablement plus étroite se terminant en pointe mousse au sommet de laquelle s'ouvrent les deux canaux excréteurs des lobes. Cette seconde partie non pigmentée, présente un sillon longitudinal médian se prolongeant jusqu'à son extrémité qui est légèrement échancrée, montrant ainsi nettement les deux parties dont elle est constituée. Elle est uniquement de nature fibreuse.

Le rapport du poids de la glande au kilogramme-oiseau m'a donné pour le Grèbe castagneux 4.218 milligrammes.

— La glande du *Proctopus nigricollis* (Brehm) de la même famille, ne diffère que par sa taille plus forte de celle du *Podicipes fluviatilis* (Tunstall). Celle du *Lophaethyia cristata* (L.), tout en ayant une conformation identique à la glande des deux Oiseaux précédents, s'en distingue cependant par la longueur beaucoup plus considérable de ses lobes. Les réservoirs sont d'autre part proportionnellement moins larges dans leur ensemble et plus centraux (fig. XX *b*, *c*, et *d*)

XX. Ordre des Ralliformes

Porzana porzana (L.), Famille des Rallidae :

Nettement bilobée, formée de deux lobes elliptiques, courts, renflés, la glande de cet Oiseau est bien développée et a son axe en continuité avec celui de son mamelon. Séparés sur leur moitié inférieure environ, les lobes

sont ensuite intimement soudés, faisant entre eux un angle sensiblement droit (fig. XXI *a*). A face supérieure très bombée, ils ont une face inférieure à peu près plane, et des sillons médians, longitudinaux marquent leur séparation après leur soudure, celui de la face inférieure étant plus large et beaucoup plus profond que celui de la face supérieure. Située sous une aptérie, cette glande saille fortement sous le tégument qui seul la recouvre, et repose directement sur les rectrices médianes et la crête du pygostyle, auxquelles elle est intimement soudée par du tissu fibreux relativement peu résistant.

Chaque lobe est enveloppé par une capsule fibreuse mince, envoyant seulement vers la partie antérieure de chaque lobe un septum partant du bas, s'épaississant dans sa partie moyenne et montant obliquement vers le mamelon. Ces cloisons intralobaires sont dans le prolongement l'une de l'autre et perpendiculaires à la cloison intralobaire ; elles vont se fusionner avec des parois intertubulaires s'avançant le plus loin, c'est-à-dire avec des formations secondaires. La masse glandulaire de chaque lobe est donc ainsi, dans sa partie profonde divisée en deux portions, une antérieure et une postérieure. Cette masse est formée de tubes nombreux, longs, souvent bifurqués, d'un diamètre moyen de 135 μ, qui se dirigent radiairement vers l'axe du lobe et obliquement vers l'avant, mais qui, arrivés au voisinage de cet axe, se coudent pour marcher parallèlement à lui dans la direction du mamelon. Une partie de ces tubes s'arrête peu après la courbure, niveau auquel disparaît l'épithélium glandulaire actif ; d'autres se réunissent pour constituer des conduits secondaires et des conduits primaires vecteurs de la sécrétion d'un nombre variable de tubes glandulaires. L'ensemble de ces formations secondaires et primaires se trouve au-dessus de l'axe du mamelon, c'est-à-dire presque superficiellement. A l'approche du mamelon, il n'y a plus que trois conduits vecteurs par lobe, conduits larges qui, pénétrant dans son intérieur, cloisonnent ainsi le canal excréteur presque jusqu'au niveau des

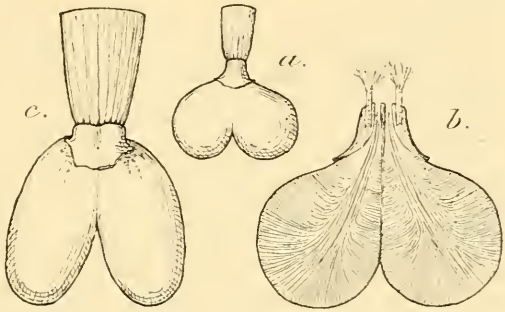


FIG. XXI. RALLIFORMES. *a*, glande de *Porzana porzana*. × 1,5 ; *b* coupe horizontale de la même. × 3 ; *d*, glandes de *Fulica atra*. × 1,5.

orifices de sortie. Cette disposition rappelle assez bien celle qui existe dans un des STRIGIFORMES observés, la *Carine noctua* (Scopoli). On voit qu'il n'y a pas pour ainsi dire, de réservoir collecteur proprement dit (fig. XXI *b*).

L'épithélium glandulaire qui garnit la base de ces tubes est épais et ne laisse dans la plus grande partie de son étendue qu'un faible lumen au centre du tube.

Le mamelon qui termine la glande, assez mince, peu allongé, presque cylindrique, saille très obliquement au-dessus du tégument. Il contient dans son épaisseur un peu de tissu adipeux et est terminé par une touffe de seize plumules bien développées formant cercle autour des orifices excréteurs.

— Les glandes du Râle d'eau [*Rallus aquaticus* (L.)], du Crex des prés [*Crex crex* (L.)] et de la Poule d'eau [*Gallinula chloropus* (L.)], ne diffèrent que très peu, et seulement par la taille, de celle du *Porzana porzana* (L.).

Dans la *Fulica atra* (L)., les lobes plus allongés, de forme ovoïde sont séparés sur leur deux tiers inférieurs et presque parallèles entre eux. Un mamelon plus court, plus épais, tronqué, présentant des traces très nettes de bilobation surmonte la glande. Il est également terminé par une touffe de seize plumules noirâtres bien développées (fig. XXI *c*).

Dans cet ordre, le calcul du rapport de la glande au poids du kilogramme-oiseau m'a donné 1.183 milligrammes.

XXI. Ordre des **Columbiformes**

Turtur turtur (L.), Famille des PERISTERIDAE :

La Tourterelle ordinaire [*Turtur turtur* (L.)], possède une glande cordiforme à pointe allongée, relativement petite, d'aspect nettement bilobé, présentant une grande ressemblance de formes extérieures avec celle du Martinet noir [*Apus apus* (L.)]. Les lobes sont séparés à la base sur une faible étendue, et leur limite est ensuite indiquée par un profond sillon longitudinal médian se prolongeant jusqu'à l'extrémité du mamelon. Ce dernier a son axe en continuité avec celui de la glande. Située sous une aptérie limitée à sa surface, à part la saillie du mamelon, elle n'est pas visible sous la peau qui la recouvre seule, et est peu solidement fixée aux tissus sous-jacents.

La capsule fibreuse d'enveloppe de chaque lobe qui est épaisse et très intimement soudée à son homologue sur la presque totalité de sa longueur

envoie dans l'intérieur des prolongements qui divisent la masse glandulaire en une série de glandes secondaires.

Un large et profond réservoir occupe le centre du lobe, descendant presque jusqu'à son extrémité inférieure (fig. XXII *b*).

Les glandules secondaires, partant de la paroi d'enveloppe, dirigent leurs orifices vers l'axe du réservoir, mais obliquement vers le haut. A peu près cylindriques, leurs parois assez épaisses sont garnies de tubes courts plus ou moins réguliers se dirigeant vers son axe obliquement du côté de son ouverture. Ces tubes glandulaires sont surtout développés dans le fond des glandules, c'est-à-dire contre la capsule fibreuse d'enveloppe. Un épithélium glandulaire assez épais recouvre entièrement les très minces cloisons de ces tubes, emplissant même les moins développés.

Cette disposition de la masse glandulaire en glandules secondaires rappelle assez celle que l'on observe chez le Coucou [*Cuculus canorus* (L.)] avec atrophie partielle des tubes glandulaires comme dans le *Merops apiaster* (L.).

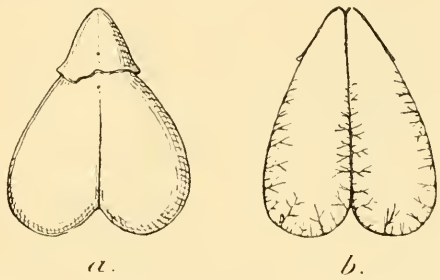


FIG. XXII. COLUMBIFORMES. *a*, glande de *Columba livia* × 3 ; *b*, coupe horizontale de la glande de *Turtur turtur* ×. 4,5.

Le mamelon excréteur qui surmonte la glande est en continuité absolue avec elle, sans qu'il y ait aucune démarcation entre les deux. De forme conique, il est entièrement occupé par deux larges canaux excréteurs qui font suite aux réservoirs collecteurs, et vont en se rétrécissant jusqu'à leur orifice de sortie qui est très petit. De nature exclusivement conjonctive, ce mamelon a des parois minces. Son sommet est nu.

Dans cet Oiseau, le rapport de la glande au kilogramme-oiseau est de 219 milligrammes 3.

— La glande du Pigeon ramier [*Columba palumbus* (L.)] et celle du Pigeon biset [*Columba livia* (Bonnaterre)] (fig. XXII *a*), Famille des *Columbidae*, ne diffèrent que par leur taille plus grande de celle de la *Turtur turtur* (L.).

LUNGHETTI (**1906**) a également signalé la grande ressemblance tant morphologique qu'histologique de la glande de ce dernier Oiseau avec celle du Pigeon domestique.

L'ordre des COLUMBIFORMES est cependant fort peu régulier en ce qui concerne la valeur de cet organe, manquant dans un assez grand nombre

de types alors qu'on le trouve dans des espèces qui leur sont très proches. NITSCH (1840) a signalé l'absence de glande du croupion chez la *Columba coronata*, la *Columba militaris ;* DARWIN (1879) ajoute la *Columba laticauda* aux espèces précédentes. GADOW (*in Lunghetti* 1906) n'en aurait pas trouvé non plus dans les genres *Didunculus*, Famille des *Didunculidae; Goura*, Famille des *Gouridae ; Starnoenas*, Famille des *Peristeridae ; Ptilopus et Treron*, Famille des *Treronidae*.

XXII. Ordre des Ptéroclididiformes

Pteroclis arenarius (Pallas), Famille des PTEROCLIDIDAE :

Relativement peu développée, la glande de cet Oiseau est cordiforme allongée comme celle de la Tourterelle ordinaire [*Turtur turtur* (L.)], avec laquelle d'ailleurs elle a une grande ressemblance morphologique. Les deux lobes entièrement et intimement accolés l'un à l'autre, n'ont leur limite indiquée que par un sillon longitudinal médian se prolongeant jusqu'à l'extrémité du mamelon, et plus profond à la face inférieure, principalement à la base, qu'à la face supérieure où il est très superficiel. La glande, assez aplatie, a ses lobes légèrement bombés à la face supérieure, et son axe est en continuité avec celui du mamelon (fig. XXIII *a* et *b*). Située sous une ptérylie, la glande n'apparaît pas saillante sous la peau qui la recouvre seule et n'est visible que par son mamelon couché sur le tégument. Très solidement fixée aux tissus sous-jacents, sa base est intimement soudée aux fibres supérieures des muscles élévateurs du croupion qui s'y insèrent, et s'étendent sur la face supérieure pendant quelques millimètres. Sa face inférieure est en contact immédiat avec les follicules des rectrices et la crête du pygostyle.

L'épaisse capsule fibreuse qui enveloppe chaque lobe, est si intimement accolée à son homologue par sa face interne, que, comme on l'a remarqué pour les PASSÉRIFORMES et certains CORACIIFORMES, à première vue, on a le sentiment d'une enveloppe unique pour la glande entière. De chaque côté du septum interlobaire, partent de la face inférieure, trois cloisons épaisses se rencontrant au même point de la base et s'écartant en allant vers le sommet de la glande ; plusieurs autres, moins importantes, partent de la région basale et externe du lobe pour rejoindre presque perpendiculairement la plus latérale de ces grosses cloisons intralobaires. Ces cloisons divisent la masse glandulaire de chaque lobe en plusieurs glandules se dirigeant obliquement vers la partie superficielle de la base

du mamelon, mais s'en arrêtant cependant à une assez grande distance. De tout ce système de cloisons, partent de minces lamelles conjonctivo-élastiques, développées seulement dans la partie basale de la glande et qui forment les parois de tubes glandulaires très larges, très irréguliers, peu nombreux, offrant quelque analogie avec ceux du *Caprimulgus europaeus* L.

Un épithélium glandulaire extrêmement épais, emplit toute l'épaisseur des tubes et la plus grande partie des glandules, ne laissant pénétrer dans leur intérieur que de petits diverticules du réservoir qui de la base du mamelon s'étend un peu dans le haut des lobes (fig. XXIII *c*).

Le mamelon excréteur, très semblable à celui des COLUMBIFORMES, mais relativement plus long est entièrement de nature fibreuse. Ses parois minces contiennent deux très larges canaux excréteurs, à parois lisses, en continuation directe avec les réservoirs collecteurs, et qui traversent le mamelon en se rétrécissant de plus en plus, pour déboucher à son sommet par deux petits orifices très rapprochés l'un de l'autre. L'extrémité de ce mamelon est nue.

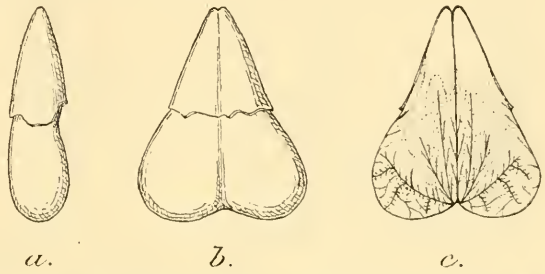


FIG. XXIII. PTEROCLIDIDIFORMES. *a*, profil de la glande de *Pteroclis arenarius*. × 3 ; *b*, face de la même. × 3 ; *c*, coupe horizontale de la même. × 3.

D'après mes calculs, le rapport du poids de cette glande au kilogramme-oiseau est de 209 milligrammes.

XXIII. Ordre des Galliformes

Sous-ordre PHASIANI. *Perdix perdix* (L.), Famille des PHASIANIDAE :

Rappelant comme formes extérieures celle des ACCIPITRIFORMES, la glande de la Perdrix grise [*Perdix perdix* (L.)], est formée de deux gros lobes arrondis, renflés, surmontés par un assez long mamelon dont l'axe est à peu près en continuité avec celui de la glande. Ecartés l'un de l'autre sur un espace assez grand, ces deux lobes sont ensuite séparés sur chaque face par un sillon longitudinal médian remontant presque jusqu'à la base du mamelon, celui de la face inférieure étant bien plus

profond et large que celui de la face supérieure. Située sous une ptérylie, la glande apparaît nettement sous la peau qui la recouvre seule, le mamelon saillant très obliquement, presque couché sur le croupion. Reposant par sa base sur les muscles élévateurs du croupion, elle est en avant ne contact immédiat avec les follicules des rectrices médianes et la crête du pygostyle. Peu solidement fixée aux tissus sous-jacents, elle est surtout attachée par des brides conjonctives s'insérant à la base du mamelon. Une capsule fibreuse d'enveloppe, assez épaisse, intimement soudée à son homologue sur une importante partie de sa face interne et d'autant plus solidement que l'on considère une région plus antérieure, entoure chaque lobe. Aucune cloison intralobaire ne divise la masse glandulaire en masses secondaires.

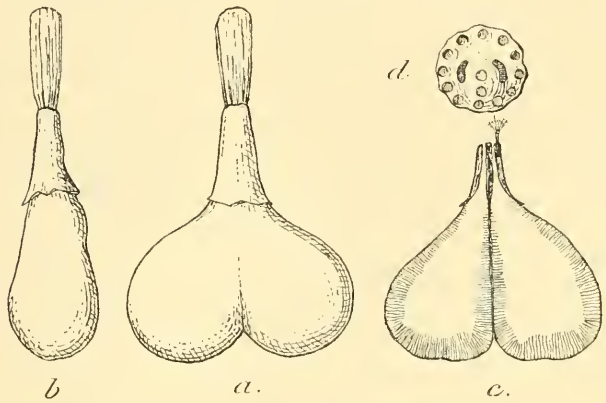


FIG. XXIV. GALLIFORMES. *a*, glande de *Tetrao urogallus*. × 1,5 ; *b*, profil de la même. × 1,5 ; *c*, coupe horizontale de la glande du *Crossoptilum mancharíensis*. × 1,5 ; *d*, mamelon excréteur du la même. × 3.

L'intérieur du lobe est occupé par un vaste réservoir ne laissant subsister autour de lui qu'une portion glandulaire peu épaisse, occupant toute la paroi interne de la capsule à l'exception du voisinage du mamelon où elle manque sur une longueur plus grande du côté de la face supérieure de la glande. Le maximum de l'épaisseur de la couche glandulaire se trouve à la base de cette glande, cette épaisseur diminuant à peu près régulièrement à mesure que l'on s'élève vers le sommet du lobe. Les tubes glandulaires, d'environ 160 μ de diamètre moyen, souvent bifurqués par le prolongement sur un court espace des parois de certains d'entre eux, formant des conduits secondaires rudimentaires et réunissant ainsi ces tubes par petits groupes, cessent tous assez régulièrement aux abords du réservoir. Un épithélium glandulaire épais les garnit, ne laissant qu'un lumen très étroit à leur base et s'étendant jusqu'à l'extrémité des formations secondaires.

Le mamelon qui surmonte la glande, assez long, conique, a ses parois très minces à la base et réduites à la seule paroi des capsules d'enveloppe

des lobes qu'il continue. Le rétrécissement graduel du diamètre des deux canaux excréteurs à mesure que l'on approche de leurs orifices de sortie, augmente rapidement l'épaisseur des tissus du mamelon. Dans le tissu adipeux abondant qui sépare les parois de ces canaux du tégument externe se trouvent des faisceaux de fibres musculaires lisses, faisceaux circulaires réunis par des petits faisceaux longitudinaux de même tissu (fig. 2, pl. IX).

Le sommet du mamelon, arrondi, est bordé d'un petit cercle de plumules peu développées, noirâtres, à rachis nul, au nombre de six ou huit, qui entourent les orifices excréteurs.

Pour cette espèce, le rapport du poids de la glande au kilogramme-oiseau est d'après mes calculs de 767 milligrammes.

— Dans les autres *Phasianidae* examinés, j'ai trouvé une glande uropygienne peu différente de celle de la Perdrix grise. Celles de la Perdrix rouge [*Caccabis rufa* (L.)] et de la Caille [*Coturnix coturnix* (L.)], n'en diffèrent que par la taille.

Le *Crossoptilum manchuriensis* (Swinh) en possède une dont les lobes sont seulement un peu moins renflés et arrondis, le cercle terminal de plumules étant composé d'une douzaine d'éléments à barbes courtes (fig. XXIV *c* et *d*).

Egalement à lobes moins arrondis est celle de la Poule étudiée par LUNGHETTI (1906) qui l'a trouvée histologiquement fort semblable à celle de la *Perdix perdix* (L.) et à celle de la Pintade [*Numida meleagris* (L.)], Famille des *Meleagridae ;* dans ce dernier Oiseau elle serait cependant relativement plus grosse. Le Dindon [*Meleagris gallopavo* (L.)] a également une glande semblable à celle des GALLIFORMES précédemment examinés. Il en est de même du *Lophophorus splendens* et dans la Famille des *Odontophoridae* du *Lophortyx californicus* (Shaw et Nodd).

La *Tetrastes bonasia* (L.), le *Lyrurus tetrix* (L.) et le *Tetrao urogallus* (L.), Famille des *Tetraonidae* ont une glande semblable à celle du *Crossoptilum manchuriensis* (Swinh); le dernier de ces Oiseaux ayant un cercle de dix courtes plumules au sommet du mamelon terminal de la glande (fig. XXIV *a* et *b*). L'Argus géant [*Argusianus argus* (L.)] est parmi les *Phasianidae* une remarquable exception étant d'après NITSCH (1840) dépourvu de glande du croupion.

XXIV. Ordre des **Tinamiformes**

Rhynchotus rufescens (Temm.), Famille des TINAMIDAE :

La glande de cet Oiseau est bien développée, cordiforme et très renflée.

Une échancrure médiane de la base et un sillon longitudinal médian, peu marqué à la face supérieure, beaucoup plus profond et plus large à la face inférieure, en indiquent seuls la bilobation (fig. XXV *a* et *b*).

L'axe du mamelon est en continuité avec celui de la glande. Celle-ci située sous une aptérie, saille fortement sous le tégument qui seul la recouvre et est assez faiblement fixée aux tissus sous-jacents. Des fibres musculaires striées qui s'attachent à ses parois latérales en leur milieu et remontent un peu obliquement vers l'avant en sont les liens les plus robustes.

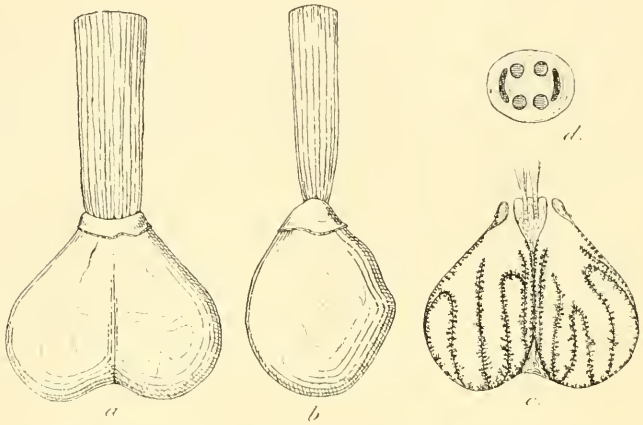


FIG. XXV. TINAMIFORMES, *a*, glande du *Rhynchotus rufescens*. × 2 ; *b*, profil de la même. × 2 ; *c*, coupe horizontale de la même. × 2 ; *d*, mamelon excréteur de la même. × 3.

Chaque lobe notablement plus épais que large est entouré d'une capsule fibreuse assez mince, intimement soudée à son homologue sur toute la longueur de sa face interne pour former un septum longitudinal interlobaire très épais surtout vers la face inférieure. Cette capsule envoie dans l'intérieur du lobe et principalement de sa face inférieure des cloisons se dirigeant vers son centre et son avant, s'anastomosant plus ou moins entre elles, cessant au milieu du lobe et en haut et limitant les ramifications d'un très vaste réservoir collecteur qui occupe à peu près tout l'intérieur du lobe. Ces cloisons assez épaisses forment donc dans chaque lobe avec la paroi interne de la capsule, autant de culs-de-sac qui revêtent la partie glandulaire peu développée (fig. XXV *c*).

Cette partie glandulaire ainsi que nous l'avons déjà vu plus haut présente des caractères tout à fait particuliers. Elle est constituée par des tubes courts, très larges, irréguliers, souvent bifurqués, présentant deux parties à peu près égales, mais de structure très différente.

La moitié la plus profonde, c'est-à-dire celle qui s'appuie à la capsule d'enveloppe ou aux grosses cloisons intralobaires a une cloison fibreuse normale et est garnie d'un épithélium glandulaire épais dont la grande activité sécrétrice est révélée par l'aspect du réseau protoplasmique très faible ou nul et la dégénérescence du noyau plus ou moins racorni et souvent rejeté contre la paroi. L'épithélium de cette région ne diffère donc que par sa plus grande activité de celui que nous avons observé dans les autres Oiseaux. La seconde moitié, qui se termine librement, possède une paroi conjonctive très amincie envoyant dans l'épithélium glandulaire qui la tapisse, et perpendiculairement, de très minces cloisons fibreuses qui le segmentent en une série de petits amas glandulaires se comportant chacun comme un petit tube ordinaire. L'épithélium que renferment ces petites cloisons, bien moins actif que celui de la première région, a des cellules plus grosses, dont la fonte a lieu comme d'habitude suivant le grand axe de ces petits tubes. La compacité du réseau protoplasmique des cellules les plus voisines de ces fines cloisons distingue immédiatement par sa teinte foncée sur les préparations, cette zone de la précédente. Seules les cellules voisines de l'axe du petit tube sont plus grosses et plus claires (fig. 14 et 15, pl. X).

Les cellules de la portion la plus superficielle des tubes glandulaires proprement dits, au delà de cette zone des tubes secondaires, et parfois celles de l'extrémité des petits tubes les plus élevés, passent par transition ménagée, mais très rapidement, à un épithélium pavimenteux stratifié épais à cellules aplaties.

Le mamelon excréteur qui termine la glande est très court, presque nul, les canaux excréteurs, au nombre de deux, un par lobe, en continuité absolue avec les réservoirs, sont très larges à la base mais se rétrécissent très vite. Leur paroi est lisse et revêtue d'un épithélium pavimenteux, épais. Un abondant tissu adipeux gonfle ce mamelon qui a son extrémité libre tronquée et ornée de quatre plumules très développées, sans rachis, offrant cette particularité nouvelle d'avoir leurs barbules très molles, comme laineuses, absolument enchevêtrées entre elles (fig. 16, pl. X). En outre contrairement à ce que nous avons toujours observé jusqu'ici, ces plumules ne bordent pas l'extrémité du mamelon, encadrant ainsi

les orifices excréteurs, mais sont disposées sur deux rangs entre ceux-ci (fig. XXV *d*).

— D'après PYCRAFT (1895) dans le *Calopezus elegans* (d'Orbigny et Geoff.), la touffe de plumules terminales est très petite.

XXV. Ordre des Aptérygiformes

BEDDARD (1899) est le premier auteur ayant constaté chez les *Apteryx* la présence d'une glande uropygienne, organe jusqu'alors refusé à ces Oiseaux par tous les ornithologues. Dans son travail, il donne deux figures face et profil de la région coccygienne de l'*Apteryx haasti* (Potts) (fig. XXVI). S'étonnant que cette grosse glande n'ait pas été vue plus tôt, il la donne comme assez différente de celle des autres Oiseaux, pouvant être facilement prise pour une masse de graisse environnant l'extrémité de la queue. En réalité, c'est une énorme glande, normalement couchée au-dessus de l'extrémité de la colonne vertébrale qu'elle dépasse et semble prolonger. Conique, saillante, située sous une aptérie, aucune bilobation n'y apparaît, elle n'a pas non plus un mamelon excréteur différencié du reste de la glande. Dans l'*Apteryx australis* (Shaw). BEDDARD a nettement vu deux orifices excréteurs à l'extrémité de la glande qui est nue. Dans l'*Apteryx haasti* (Potts) et l'*Apteryx mantelli* (Bartl), il n'a pu vérifier le nombre des orifices, il a seulement constaté la présence de deux petites plumules à l'extrémité du mamelon de ce dernier Oiseau.

FIG. XXVI. APTERYGIFORMES. Croupion d'*Apteryx haasti* d'après Beddard.

PYCRAFT (1900) qui répète ce qu'a dit BEDDARD, ajoute que la glande est placée dans une dépression très nette formée par le grand développement des muscles et immédiatement au-dessus de l'orifice cloacal.

XXVI. Ordre des Rhéiformes

Rhea americana (L.), Famille des RHEIDAE :

Le Nandou américain [*Rhea americana* (L.)], manque de glande du

croupion à l'état adulte, ainsi que l'avait déjà vu NITSCH (1840). PYCRAFT (1900) a par contre constaté qu'il existait des ébauches de cet organe chez l'embryon de cet Oiseau. Les premiers stades du développement de cette glande se voient en effet très nettement chez cet embryon, mais comme chez la *Tetrax tetrax* (L.) ce travail s'arrête très tôt, plutôt même que chez ce dernier Oiseau, ce qui tient probablement à la longue durée de l'incubation chez le Nandou. Quelque temps avant l'éclosion, la glande n'apparaît déjà plus chez cet Oiseau que sous forme d'une poche fibreuse étroitement appliquée contre la peau. Quoique peu nette, elle est encore visible sur le poussin âgé d'un mois.

ADDENDA

Pour un certain nombre de types qu'il m'a été impossible de me procurer, la morphologie et la structure de la glande uropygienne est complètement inconnue, et seule son existence est révélée par les quelques lignes que lui ont consacré les auteurs ayant effleuré la question.

D'après NITSCH (1840) dans les MÉNURIFORMES et les EURYLAEMIFORMES, elle est située sous une aptérie, et celle de ces derniers Oiseaux a une très grande ressemblance extérieure avec celle des PASSÉRIFORMES. Dans ces ordres, GADOW (1892) lui donne un mamelon nu.

Les SCANSORES ont pour NITSCH (1840) une glande à mamelon emplumé, située sous une aptérie dans les sous-ordres INDICATORES et RHAMPHASTIDES, à base sous une ptérylie dans les CAPITONES.

Les TROGONES ont une glande à mamelon nu (GADOW, 1892), placée sous une aptérie (NITSCH, 1840).

Les CATHARTIDIFORMES ont, selon ce dernier auteur, l'extrémité du mamelon également nue.

L'*Opisthocomus hoatzin* (P. Müller), seule espèce de l'ordre des OPISTHOCOMIFORMES, a sa glande cachée sous une ptérylie et un mamelon terminé par une forte touffe de plumules pour NITSCH (1840). Les figures qu'en donne PYCRAFT (1895) montrent au contraire le gros mamelon fortement emplumé de cet Oiseau, entouré seulement à la base d'un rang de plumes, les parties voisines étant nues.

NITSCH a constaté l'absence de glande du croupion dans l'adulte chez les STRUTHIONIFORMES et les CASUARIIFORMES. Parmi ces derniers, le *Dromaeus novae-hollandiae* (Lath). présente d'après PYCRAFT (1900), à l'état embryonnaire, des ébauches glandulaires très nettes.

CINQUIÈME PARTIE

EMBRYOLOGIE

1°. Anas boscas L.[1]

Les premiers indices du développement glandulaire apparaissent chez le Canard [*Anas boscas* (L.)] au dixième jour de l'incubation. L'embryon a alors environ quatre centimètres de longueur et le germe des plumes s'aperçoit déjà sous forme de petits mamelons. L'épithélium de la région de croupion est à ce moment didermique, c'est-à-dire constitué par deux assises cellulaires. La couche externe est formée de cellules aplaties, polygonales, à gros noyau, c'est elle qui constituera plus tard la couche cornée. Elle surmonte une assise de longues cellules cylindriques, à noyau également très net, future couche muqueuse de Malpighi.

Suivant deux lignes situées vers la base de la partie supérieure du croupion et formant entre elles un angle légèrement obtus à sommet dirigé vers l'extrémité postérieure du corps, on voit les cellules de la couche cylindrique de l'épithélium augmenter de hauteur. Bientôt par enfoncement de cette région primitivement plane, se forme un plissement épithélial (fig. XXVII *a*). Déjà dans le conjonctif embryonnaire sous-jacent, à une certaine profondeur, une prolifération des éléments a formé une zone plus dense, parallèle à la surface supérieure du croupion, qui limite entre elle et l'épithélium le futur derme cutané. Dans cette zone sous-épidermique, autour des invaginations, le tissu se montre bientôt plus compact. C'est en partie aux dépens de cette lame dense infra-dermique que se formera la capsule fibreuse d'enveloppe de la glande, pendant que dans les zones denses du pourtour des enfoncements se constitueront les parois fibreuses des tubes glandulaires (fig. I, pl. XI). Le onzième jour, le sommet du croupion laisse apercevoir deux petites fosses étroites, très allongées, un peu plus larges au milieu, à extrémités pointues, indiquant nettement les lignes siège de la transformation (fig. XXVII *b*). Ces invaginations, qui se rejoignent presque au sommet de l'angle qu'elles forment entre elles, ont leurs parois lisses et constituées par un

1. J'ai surtout examiné en détail, l'embryologie de la glande du Canard, d'abord à cause de son grand développement et aussi parce que cet Oiseau est d'un type très différent de ceux dont le développement glandulaire a été étudié jusqu'ici.

épithélium qui ne diffère de celui des régions voisines, ainsi que nous l'avons vu précédemment, que par la plus grande hauteur des cellules cylindriques de leur partie profonde. Le fond de ces invaginations s'aplatit à peu près parallèlement à la surface du tégument, s'étale, c'est-à-dire que la cavité s'accroît sur les bords, principalement du côté antérieur du corps, tandis que les bords supérieurs des fentes commencent à se rapprocher à partir de la base du croupion, en même temps qu'ils s'élèvent légèrement (fig. 2, pl. XI). Au douzième jour, des faisceaux de fibres muscu-

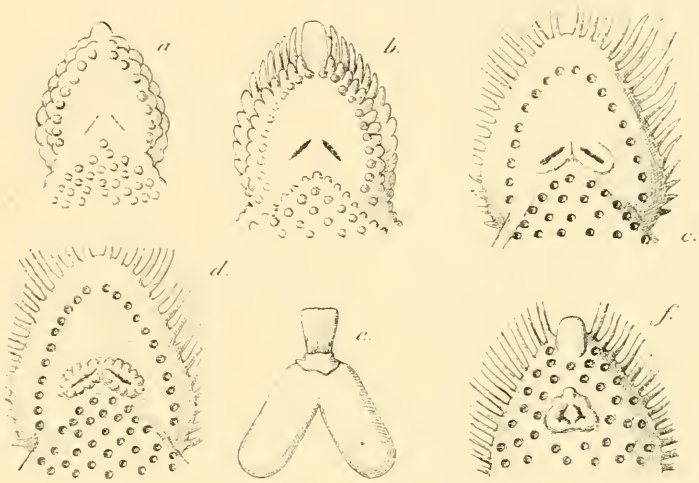


Fig. XXVII. Embryologie. *a*, croupion d'un embryon de Canard de 10 jours ; *b*, croupion d'un embryon de Canard de 11 jours ; *c*, croupion d'un embryon de Canard de 14 jours ; *d*, croupion d'un embryon de Canard de 15 jours ; *e*, glande du Canard à l'éclosion. × 2 ; *f*, glande d'un embryon de *Tetrax tetrax* peu avant l'éclosion.

laires striées, dépendances des muscles élévateurs du croupion déjà bien différenciés, s'avancent dans le voisinage du fond des invaginations épithéliales autour desquelles le derme cutané s'est encore condensé. Le fond horizontal de chacune de ces deux dépressions continue à s'étendre sur ses bords, principalement des côtés antérieur et externe, de sorte que la partie inférieure des cavités ainsi formées s'agrandit et rend ces dernières irrégulièrement coniques. L'épithélium de bordure du fond, principalement dans les zones de plus fort accroissement, commence à proliférer activement et former ainsi des bourgeons pleins composés de cellules épithéliales polygonales qui s'enfoncent au milieu du tissu dermique (fig. 3 et 4, pl. XI).

Les bords des fentes se rapprochent de plus en plus et commencent dans la région antérieure à se souder entièrement, formant ainsi, grâce

à leur légère élévation, une sorte de voûte. Ce rapprochement des bords des invaginations et cette soudure qui lui succède, vont continuer progressivement jusque vers le sommet de l'angle formé par les deux fentes primitives. Là, ils s'arrêtent laissant libre à l'extrémité postérieure l'ouverture de deux cavités qui formeront plus tard les canaux excréteurs de la glande.

Pendant que les bourgeons s'accroissent, l'épithélium de tout le fond commence à proliférer à partir des bords, son épaisseur ayant beaucoup augmenté, il prend tout l'aspect d'un épithélium pavimenteux stratifié, les cellules étant d'autant plus épaisses et polygonales qu'elles sont dans une zone plus profonde, et d'autant plus aplaties qu'elles sont plus superficielles. L'épithélium des parois montantes des invaginations n'a encore subi aucune transformation et ne se différencie pas de l'épithélium de revêtement externe (fig. 5 et 6, Pl. XI].

Extérieurement, on voit déjà nettement les premiers indices du mamelon excréteur sous forme d'un bourrelet entourant chaque fente, tangent au sommet de l'angle à son homologue et présentant tout autour de sa crête une ligne de petites boursouflures qui sont les premières traces des germes de plumules d'entourage des orifices excréteurs (fig. XXVII *c*). La zone épaissie du conjonctif dermique au contact de laquelle arrivent maintenant les muscles élévateurs du croupion, commence à se limiter nettement à partir de sa région profonde. C'est le premier indice de la formation de la capsule fibreuse d'enveloppe de la glande.

Vers le quatorzième jour, les premiers bourgeons de prolifération que l'on peut avec LUNGHETTI (1906) appeler bourgeons primaires, se sont sensiblement allongés. Ils sont plus ou moins longuement pédiculés et présentent bientôt à leur extrémité libre des traces de ramification. Leur nombre est, comme il a été déjà dit plus haut, sensiblement plus considérable vers le bord antérieur du fond, base de la future glande et côté de la cavité qui s'est encore le plus accru, puis sur le bord externe, ensuite sur le bord interne, et en dernier lieu, sur la partie la plus profonde.

Sur les parois montantes, sur une certaine hauteur à partir du fond, l'épithélium a commencé également à proliférer et à prendre l'aspect observé dans les parties profondes aux stades précédents ; bientôt des bourgeons primaires peu nombreux s'y montreront. L'épithélium de la partie supérieure des parois, c'est-à-dire de la région la plus proche des orifices, ne se différencie encore pas de celui du tégument externe.

Pendant que naissent par ramification des bourgeons primaires, et par un processus analogue ce que l'on peut appeler les bourgeons secondaires, les premiers, par suite de l'invagination plus grande de leurs parois due à leur allongement, à laquelle prennent part les couches de cellules les plus superficielles, se creusent d'une cavité centrale en commençant par leur extrémité proximale. On a donc ainsi des ramifications à la cavité centrale spacieuse occupant maintenant le centre de ce qui sera un lobe glandulaire. Toutes les différenciations conjonctives que nous savons devoir former la capsule fibreuse d'enveloppe de la glande et les cloisons intertubulaires, forment pour chaque lobe, une masse maintenant nettement séparée des tissus environnants (fig. 7 et 8, pl. XI).

Le mamelon excréteur bien formé, montre encore très nettement les deux bourrelets dont il est constitué, ceux-ci étant encore séparés par un sillon, suivant la bissectrice de l'angle formé primitivement par les deux fentes (fig. XXVII *d*). Les plumules du pourtour des orifices s'annoncent sous forme de mamelons hémisphériques disposés suivant deux cercles tangents. Les bourgeons secondaires, issus par groupes des primaires dont ils sont loin d'égaler la taille, deviennent de plus en plus nombreux, en même temps qu'ils s'allongent. Ils se dirigent radiairement vers la périphérie, c'est-à-dire vers la paroi de la capsule d'enveloppe, en s'enfonçant dans le massif conjonctif qui les entoure. Leurs extrémités libres, arrondies, forment bientôt un revêtement presque continu contre cette capsule d'enveloppe, revêtement qui se montre d'abord le plus complet sur le côté externe du lobe. Ce sont eux les futurs tubes glandulaires possédant l'épithélium sécrétoire, ils forment également la partie distale des conduits excréteurs secondaires, les bourgeons primaires étant destinés à former les conduits excréteurs primaires et la partie proximale des conduits secondaires (fig. 10, pl. XI).

Le sillon qui séparait les deux bourrelets constituant les deux moitiés du mamelon s'efface graduellement, pendant que ceux-ci s'épaississent et que le cercle de plumules terminales se développe de plus en plus, le mamelon prend bientôt son aspect définitif.

Au dix-neuvième jour, la glande a tout à fait son aspect extérieur définitif, aussi bien mamelon que lobes. Ceux-ci sont environnés par une capsule fibreuse d'enveloppe se séparant aussi facilement des tissus voisins que chez l'adulte, mais dont l'épaisseur est seule relativement beaucoup plus importante, les mêmes rapports existent avec les tissus environnants.

Les tubes, au contact de la capsule d'enveloppe, sont séparés les uns des autres par le conjonctif, dont l'aspect primitif a peu varié, mais qui peu abondant à cet endroit augmente beaucoup d'importance à mesure que l'on s'enfonce dans l'intérieur du lobe et que les tubes glandulaires font place aux formations primaires d'un diamètre encore faible (fig. 10, pl. XI). Une cavité assez spacieuse, irrégulièrement cylindrique, où débouchent les conduits excréteurs primaires, occupe l'axe du lobe et s'enfonce presque jusqu'à son extrémité. Résultat de la transformation de la cavité primaire, elle est, comme les conduits excréteurs qui communiquent avec elle, revêtue d'un épithélium pavimenteux stratifié. Cet épithélium tire son origine de la couche primitive superficielle, celle qui sur le tégument est devenue la couche cornée, l'épithélium glandulaire paraissant provenir uniquement de la couche à cellules cylindriques, la seule d'ailleurs qui se soit avancée à l'extrémité des bourgeons secondaires.

Dans les Oiseaux à plumage foncé, le conjonctif intertubulaire contient dans sa zone de contact avec les tubes de très nombreuses cellules pigmentaires dont le nombre continuant à s'accroître permet bientôt d'apercevoir nettement à la loupe les tubes glandulaires sur une glande entière simplement éclaircie par le xylol.

Les tubes glandulaires continuant à s'accroître et à grossir, le tissu conjonctif intertubulaire diminue d'épaisseur, mais devient beaucoup plus dense. Ces tubes cependant sont toujours pleins et sans aucun lumen central et ce n'est que peu de jours avant l'éclosion qu'ils commencent à prendre leur aspect définitif. Avec l'accroissement de leur diamètre, à leur extrémité proximale, sur un très court espace il est vrai, l'épithélium prend l'aspect pavimenteux stratifié comme celui qui garnit les parois des conduits excréteurs primaires et secondaires et le lumen commence à se former, en grande partie par un processus analogue à celui qui a déterminé les cavités des productions primaires, c'est-à-dire par invagination des cellules épithéliales déplacées par l'allongement et l'élargissement des tubes. Comme dans les bourgeons primaires, c'est donc à partir de son extrémité proximale que le tube commence à se creuser. Les cellules épithéliales glandulaires grossissent beaucoup, se gonflent et prennent par pression réciproque une forme plus ou moins polygonale et régulière ; en même temps elles commencent à élaborer des produits de sécrétion. Cet accroissement écrase les cellules de l'axe du tube, les refoule vers le lumen de l'extrémité proximale où elles se détruisent en

formant un détritus brunâtre. Fréquemment leur membrane s'exfolie par lambeaux qui tombent dans la lumière du tube en même temps que les autres produits de sécrétion.

A l'éclosion, les tubes n'ont encore de lumen que sur une partie de leur longueur seulement, il se formera plus tard par fonte des cellules axiales suivant le processus décrit plus haut. Au fond de ces tubes, les cellules centrales ont déjà leur aspect définitif. Régulièrement polygonales, elles contiennent de nombreuses gouttelettes de sécrétion qui donnent au protoplasme son aspect réticulé comme chez l'adulte. Les tubes longs, bifurqués à leur base, ont leurs parois conjonctives encore sensiblement plus épaisses que dans les Oiseaux plus âgés. Ce conjonctif, comme dans les stades plus jeunes, est surtout développé dans la partie centrale du lobe, dont l'axe est toujours occupé par une cavité revêtue d'épithélium pavimenteux s'exfoliant par lambeaux se mélangeant aux produits de sécrétion venus des tubes. Cet épithélium disparaîtra plus tard, en même temps que cette cavité perdra sa paroi propre et diminuera sensiblement de diamètre (fig. 11 et 12, pl. XI). Le mamelon a alors tout à fait l'aspect de celui de l'adulte. Les faisceaux de fibres musculaires lisses sont entièrement constitués et les plumules ne s'en distinguent que par leur taille moindre (fig. XXVII *e*). Ce n'est qu'assez tard, que par l'augmentation du diamètre des tubes le lumen se formera dans toute leur longueur et que les cloisons conjonctives intertubulaires arriveront à leur épaisseur définitiv

2° Gallus domesticus L.

Le développement de la glande de la Poule a été étudié successivement par Kossmann (1871), Pilliet (1889), Orlandi (1902) et enfin par Lunghetti (1906).

D'après Kossmann au dixième jour apparaissent les premiers germes de la glande, peu après que se montrent ceux des plumes. Ce sont deux petites invaginations placées côte à côte et qui sur une coupe montrent une épaisseur plus grande de l'épithélium, d'où il conclut qu'il y a une néoformation cellulaire plus forte que dans les autres régions et non une formation parasitaire s'élevant vers l'extérieur comme dans les germes des plumes. L'invagination augmente rapidement sans que l'épithélium varie beaucoup. Entre le dixième et le onzième jour, l'agrandissement latéral des enfoncements est empêché par le soulèvement des tissus environnants et à la fin de ce jour on voit déjà sur ce soulèvement des élé-

ments bulbeux, emplacement futur des plumules du tour des orifices excréteurs. A partir de ce moment, le travail se fait dans deux sens ; d'une part à la périphérie pousse le mamelon et ses plumes terminales, tandis que l'invagination de l'épithélium se poursuit à l'intérieur. Les cavités ainsi formées commencent à prendre la forme d'une sorte de bouteille, pendant que l'on remarque dans le fond un épaississement de l'épithélium. A la fin du douzième jour, la formation des plumes est déjà très distincte sur le mamelon qui s'est développé et a rétréci les orifices des invaginations. Celles-ci ont toujours élargi leur fond sur les bords duquel on remarque une formation parasite très active de l'épithélium.

Au seizième jour, alors que le mamelon s'élève haut sur le tégument, les orifices excréteurs sont réduits à deux fentes étroites entourées de neuf germes filiformes de plumules. Une coupe perpendiculaire à la glande montre qu'alors la poche a atteint son ampleur définitive, l'augmentation de la surface glandulaire se fait par formation de bourgeons pleins, mais isolés, de même origine que ceux des glandes sébacées des Mammifères. Ces bourgeons se ramifient et se développent autant que l'espace de l'un à l'autre le leur permet, et forment au vingt et unième jour, celui de l'éclosion, une masse compacte. La glande se distingue alors de celle de l'adulte en ce que, par suite de leur inégalité, les tubes glandulaires n'emplissent pas tout l'espace interne de la capsule d'enveloppe.

La cavité des tubes glandulaires ainsi que leur débouché dans la poche interne, se font par un processus analogue à celui des glandes sébacées des Mammifères. L'épithélium en entier prend part à la formation des invaginations. La couche cornée forme un épithélium pavimenteux de deux ou trois assises à noyaux bien visibles ; la couche de Malpighi forme deux ou trois assises de cellules dont les inférieures sont presque cylindriques, les moyennes presque régulièrement polyédriques, les superficielles aplaties et se distinguant mal de celles de la couche cornée. Le diamètre moyen de ces cellules est d'environ 12 μ, celui des noyaux de 7 à 8 μ. Ces noyaux ont des dimensions à peu près identiques dans l'épithélium glandulaire, dans les couches muqueuse et cornée, la tunique musculaire et même dans la glande adulte.

Dans la paroi de ce qui sera plus tard tunique d'enveloppe, se développent des cellules contractiles fusiformes grandissant petit à petit et formant un revêtement musculeux ferme entourant complètement la glande.

Pour Orlandi, au début du développement, l'épiderme possède

seulement deux couches de cellules, la première mince, à cellules mal délimitées, la plus profonde à cellules cylindriques à contours bien différenciés. Du treizième au quatorzième jour, l'épithélium des invaginations commence à donner naissance au tissu glandulaire.

Au dix-huitième jour, la plupart des bourgeons sont déjà creux et l'épithélium a déjà une structure qui rappelle considérablement celle de l'adulte : les parois des tubes étant revêtues dans leur partie moyenne par de grosses cellules allongées, polyédriques, à noyau très distinct, étroitement soudées les unes aux autres, les parois de la périphérie étant formées de cellules nombreuses encore indistinctes, à gros noyau seul visible.

Pilliet qui ne décrit que très succinctement le développement de la glande, conclut en disant que la glande provient de deux boutons épithéliaux desquels partent de courts bourgeons ramifiés dont chacun d'eux s'étend et forme un tube cylindrique très profond.

Lunghetti, l'auteur qui a étudié le plus en détail le développement de la glande chez le Poulet, a observé les premières modifications épithéliales vers le milieu du neuvième jour. L'épithélium qu'il décrit à cette époque est absolument semblable à ce que nous avons vu chez le Canard, et les premiers indices de la formation glandulaire sont identiques. Le commencement du rapprochement des lèvres des invaginations et le soulèvement du tégument s'établit du dixième au douzième jour. Les bourgeons primaires qui commencent au douzième jour, ne sont pas des tuberosités arrondies, mais des crêtes plus ou moins saillantes.

Ae ce moment déjà, on remarque la transformation de l'épithélium des parties primaires en épithélium pavimenteux stratifié à cellules aplaties. Au quatorzième jour, les bourgeons primaires commencent déjà à s'évider, formant ainsi des poches nombreuses et irrégulières de forme et d'étendue d'où proviendra la partie spongieuse de la glande (formations primaires et secondaires). Au quinzième jour apparaissent les bourgeons secondaires, alors que les primaires ne sont qu'en partie évidés. Ils ont l'aspect de bourgeons épithéliaux solides garnis de nombreuses cellules à contours peu nets et à gros noyaux vésiculeux. C'est à cet état que se trouve la glande quand le poussin éclôt. A ce moment la glande se transforme. Les germes des tubes glandulaires qui étaient jusqu'alors de petites ramifications digitiformes, se détachent par groupes des bourgeons primaires et grossissent par formation d'une lumière centrale en partant de l'extrémité proximale.

Quinze jours après l'éclosion, les tubes sont presque entièrement percés et on commence à remarquer des produits de sécrétion. Le produit sécrété apparaît sous forme de minuscules gouttelettes de graisse qui se sont formées dans les cellules des couches moyennes de l'épithélium appartenant à la couche de Malpighi. La couche cornée ainsi complètement isolée, tombe à l'intérieur du tube où elle forme un détritus brunâtre. Ces faits s'observent déjà à partir du huitième jour après l'éclosion, époque où l'on observe déjà un réseau protoplasmique dans de nombreuses cellules épithéliales. Ces modifications sur la partie spongieuse, se font bien plus lentement. A un mois, cette région présente encore des cellules plus petites et plus granuleuses que celles des tubes, et ce n'est que chez l'adulte qu'elles prennent la fonction glandulaire.

3° Passer sp ?

D'après Lunghetti (**1906**) chez le Moineau et les Oiseaux voisins, les invaginations épithéliales diffèrent de celles de la Poule par une profondeur moindre et une plus grande largeur.

Quand les bords des lèvres de ces enfoncements se sont rapprochés, on ne voit plus extérieurement que deux petites fentes parallèles situées sur une légère concavité.

Un grand nombre de bourgeons primaires à extrémité libre arrondie, creux presque au début, se forment dans le fond des cavités, et contrairement à la Poule ne partent que des bords, et particulièrement du côté externe. L'épithélium qui recouvre la cavité et ses excroissances, a pris l'aspect d'épithélium pavimenteux stratifié dont les couches externes sont en voie d'exfoliation. De ces bourgeons primaires partent une grande quantité de bourgeons pleins, cylindriques, plus ou moins longs, qui deviendront les tubes glandulaires. Pendant ce temps, les bords des cavités primitives se sont entièrement soudés, et elles ne communiquent plus avec l'extérieur que par deux fins orifices placés à l'extrémité d'un renflement hémisphérique qui est le début du mamelon.

La cavité glandulaire reste presque stationnaire, et le grossissement de la glande la refoule dans le mamelon, ce qui est très net à l'éclosion. Chez un jeune Moineau d'un mois, la glande a l'aspect extérieur de l'adulte. Le mamelon a déjà pris un aspect vésiculaire et de ses parois partent des cloisons minces qui limitent de larges conduits. Il manque donc à ce moment la large cavité de la glande adulte, réservoir qui

apparaîtra plus tard par disparition des cloisons qui séparent les larges conduits secondaires de la glande, à l'exception de la partie inférieure de la cloison séparative médiane.

— Le développement de la glande dans ces trois types est donc très semblable dans ses grandes lignes et ne diffère que par des détails. Les recherches embryologiques que j'ai pu faire sur quelques autres Oiseaux, ne m'ont pas montré non plus de bien grandes différences avec ces types. J'ai pu étudier quelques stades du développement de la glande chez plusieurs PASSÉRIFORMES, outre le Moineau domestique [*Passer domesticus* (L.)], chez l'*Alauda arvensis* (L.) (fig. 13, pl. XI) et un *Turdus sp*? ; sur un PSITTACIFORME, le *Trichoglossus novae-hollandiae* (Gmelin) ; sur un CHARADRIIFORME privé de glande à l'état adulte, la *Tetrax tetrax* (L.) (fig. 14, pl. XI) enfin sur le Pigeon (*Columba livia domestica*) et le Nandou [*Rhea americana* (L.)].

Le premier indice extérieur de la formation glandulaire est toujours une invagination double, sous forme de fente longitudinale, de l'épithélium embryonnaire. Ces invaginations sont à peu près parallèles entre elles comme chez la Poule (KOSSMANN, **1871**) ou forment entre elles un angle à peu près droit, comme chez le Canard. Le premier travail d'invagination est un peu plus tardif chez le Canard que chez le Poulet où, d'après LUNGHETTI (**1906**) les premières modifications épithéliales se voient dès le neuvième jour. Dans le Poulet également, le rapprochement des lèvres de l'invagination et le soulèvement du tégument voisin destiné à devenir le mamelon se produisant du dixième jour au douzième jour (LUNGHETTI, **1906**) sont également plus précoces que chez le Canard. Chez le premier de ces Oiseaux, il est vrai, le mamelon doit saillir au-dessus du tégument sur une hauteur plus considérable, et de plus la durée de l'incubation est plus courte, vingt et un jours au lieu de vingt-huit. Plus rapide est également dans le Poulet l'apparition des soulèvements bulbeux, germes des plumules terminales du mamelon, à onze jours et demi (KOSSMANN, **1871**).

Les bourgeons primaires, que nous avons vu se développer chez le Canard surtout sur les bords externes du fond des invaginations, paraissent faire de même dans le Moineau (LUNGHETTI, **1906**), contrairement au Poulet où ils se développent également sur tout le fond.

Comparativement au Canard, la transformation de l'épithélium des cavités primitives en un épithélium pavimenteux stratifié à cellules

aplaties est très précoce chez le Poulet, douzième jour (LUNGHETTI, **1906**), tandis que pour les tubes, le développement est, au contraire, bien moins avancé, puisque chez le Poulet, au moment de l'éclosion, les tubes sont encore emplis d'un épithélium non transformé et non sécrétoire, alors que chez le Canard à ce moment, il existe déjà un épithélium sécrétoire et un lumen déjà assez développé. La différence notable de la durée de l'incubation doit avoir probablement, comme précédemment, une influence marquée, le Poulet d'après LUNGHETTI (**1906**) n'ayant une glande fonctionnelle qu'environ quinze jours après l'éclosion.

Dans le *Trichoglossus novae-hollandiae* (Gmelin), les bourgeons primaires sont relativement peu nombreux, la cavité primitive se réduit très vite et est par suite très étroite dans les premiers moments du développement. La couche cornée s'y délamine de très bonne heure sous forme de couches concentriques qui tombent dans la cavité primitive au moment où les bourgeons primaires commencent à se creuser.

Chez la *Tetrax tetrax* (L.), sans glande à l'état adulte comme l'on sait, on trouve des ébauches très nettes dans l'embryon, mais le développement ne s'en poursuit pas très loin. Deux invaginations épithéliales se forment bien comme d'habitude, mais le développement ne va pas au delà de la formation des premiers indices des bourgeons primaires, la glande entre ensuite rapidement en régression. Quant à la formation mamelonnaire, on remarque un soulèvement très net des bords des invaginations avec l'ébauche des plumules du cercle d'entourage des orifices glandulaires, comme chez le Poulet. Ces formations sont très tardives, comparativement aux autres types, puisque sur des embryons prêts à éclore la glande est à un degré de développement à peu près pareil à celui qu'elle possède chez le Canard vers le douzième jour de l'incubation. Il n'y a pas chez cet Oiseau d'ébauches de tubes glandulaires.

Dans le Nandou [*Rhea americana* (L.)], également sans glande à l'état adulte, les phénomènes observés sont très peu différents de ceux constatés chez l'Oiseau précédent. Il y a cependant une persistance bien plus grande des ébauches glandulaires.

Le réservoir de la glande est la partie de cet organe dont le développement est le plus capricieux. Alors qu'il en existe un très net chez le Canard à l'éclosion, il est tout à fait rudimentaire et pour ainsi dire nul chez l'adulte. Au contraire chez le Moineau qui, adulte, en possède un très développé, chez le jeune Oiseau,il n'y en a pour ainsi dire pas, puisque dans cette région, existent de nombreuses cloisons qui disparaîtront avec l'âge.

Il est également inexistant dans l'embryon du *Trichoglossus novae-hollandiae* (Gmelin) alors que dans l'Oiseau ayant son complet développement il est volumineux.

Seul, Kossmann (1871) dit quelques mots sur le développement du réservoir collecteur, chez le Poulet, et encore peu nette et insuffisante est sa description. Chez cet Oiseau cependant, de même que chez d'autres Galliformes le *Lophophorus splendens* en particulier, le réservoir a, peu après l'éclosion, ses dimensions normales relatives (fig. 15, Pl. XI).

Dans le *Rhynchotus rufescens* (Temm.), le Poussin a de très importantes cloisons divisant les cavités centrales de chaque lobe en plusieurs étroits réservoirs collecteurs (fig. 16, pl. XI). L'état stationnaire de ce cloisonnement pendant le grossissement considérable de la glande au cours du développement de l'Oiseau fait que l'adulte possède au contraire, une glande pourvue de réservoirs extrêmement vastes.

SIXIÈME PARTIE

PHYSIOLOGIE

I. Expériences

A. Ablation de la glande :

Kossmann (1871) paraît avoir le premier enlevé la glande du croupion à des Oiseaux. Il opéra sur des Pigeons avec des résultats parfaitement négatifs.

Paul Bert, Goubaux et Philippeaux (1872) après lui opérèrent sur les Canards et obtinrent des résultats tout à fait contradictoires. Philippeaux eut des résultats négatifs, ses Canards ne montrant aucune différence de plumage avec les témoins, et ne se mouillant pas davantage. Cet auteur attribue, il est vrai, ce fait à de petites glandules de remplacement qui se seraientdéveloppées à la place de la glande uropygienne et en auraient fait fonction[1].

Paul Bert et Goubaux, au contraire, virent leurs Canards opérés acquérir un plumage terne, souillé et restant longtemps mouillé, ils con-

1. J'ai recherché en vain ces glandules chez les Oiseaux que j'ai eus entre les mains et surtout chez ceux à qui j'avais fait l'ablation de la glande du croupion. Chez un Canard opéré, seulement, j'ai trouvé autour de la cicatrice deux petits corpuscules d'aspect glandulaire, mais que l'examen histologique m'a révélé être des ganglions lymphatiques hypertrophiés.

elurent de ce fait l'utilité de cette glande pour le graissage du plumage[1].

Le résultat fut également négatif pour les Poulets à qui LUNGHETTI (1906) ôta la glande.

Ces tentatives insuffisantes et contradictoires m'incitèrent à faire à ce sujet des expériences sur différents types d'Oiseaux. Le résultat en fut constamment négatif; aussi je ne multipliai pas beaucoup ces recherches.

EXPÉRIENCE I. — La glande est enlevée à un jeune Pigeon. L'opération très facile est fort peu sanglante. L'animal est guéri au bout de quelques jours. Mort au bout d'un mois d'une tumeur de l'œsophage.

EXPÉRIENCE II. — L'ablation de la glande est faite à une Poule. Comme précédemment l'opération est peu sanglante et la cicatrisation rapide. Observé pendant plus d'un an, cet Oiseau n'a présenté aucune différence avec les témoins, le plumage semblable comme aspect s'est comporté en tout de la même façon, la mue a été normale.

EXPÉRIENCE III. — A un Etourneau [*Sturnus vulgaris* (L.)] la glande est enlevée. Opération semblable aux précédentes. Cet Oiseau a vécu en cage pendant plusieurs années avec un de ses semblables dont absolument rien ne le distinguait. Comme lui il se baignait très fréquemment et séchait aussi vite.

EXPÉRIENCE IV. — La glande est extraite à un Pigeon. Opération et suites comme les précédentes, c'est-à-dire avec un résultat parfaitement négatif.

EXPÉRIENCE V. — A une Perruche à collier [*Paleornis torquata* (Bodd.)] on enlève la glande. Opération facile, fort peu sanglante, guérison très rapide. Après plusieurs années le plumage de cet Oiseau ne présente aucune particularité pouvant le faire distinguer d'autres spécimens de la même espèce.

EXPÉRIENCE VI. — On enlève la glande à deux Canes sauvages [*Anas boscas* (L.)]. L'opération plus pénible que les précédentes, paraît très douloureuse pour l'Oiseau qui se débat énergiquement. Malgré une forte hémorragie, la cicatrisation se fait très rapidement. Placés sur une grande pièce d'eau en compagnie de plusieurs congénères, ces Oiseaux n'en différaient aucunement comme mœurs et comme manière d'être du plumage : couleur, imperméabilité, mue, etc.

Il est à noter cependant, qu'ils furent toujours mal vus de leurs

1. Les Canards pourvus ou non de leur glande uropygienne, présentent fréquemment un plumage terne et souillé quand ils sont parqués dans des espaces restreints n'ayant à leur disposition qu'une quantité d'eau beaucoup trop faible.

compagnons de captivité qui ne voulurent jamais les admettre dans leur société pendant l'année qu'ils passèrent ensemble. Tués après ce temps, leur état de santé ne laissait absolument rien à désirer. L'une de ces Canes fut mangée, la chair en présentait un fort goût huileux.

Expérience VII. — A quatre jeunes poussins de Canards domestiques, l'ablation de la glande est faite, les résultats sont absolument négatifs. La croissance, le changement de plumage et l'aspect sont en tous points identiques à ceux des témoins.

B. Occlusion du mamelon excréteur :

Cette occlusion passant pour occasionner une maladie à l'Oiseau, je l'ai tentée, et là encore j'ai un résultat négatif :

Le mamelon excréteur est fortement ligaturé à quatre Poules. Au bout de quelques jours, par sphacélation, une partie du mamelon est détruite et la sécrétion sort librement chez trois sujets. Chez le quatrième animal, la ligature résista, et après deux mois la glande présentait l'aspect suivant : les lobes devenus volumineux étaient très gonflés par deux masses cireuses occupant tout l'intérieur et rejetant contre la capsule fibreuse d'enveloppe la partie glandulaire très réduite et en partie atrophiée, le mamelon était également atrophié et sans communication avec l'extérieur.

Aucune de ces Poules n'a eu sa santé altérée par l'opération[1].

C. Essai de coloration de la sécrétion glandulaire in vivo :

Plato (1901) et Rhömann (1904) ont montré que chez les Oiseaux auxquels on a donné pendant quelque temps, une nourriture contenant une forte proportion d'huile de sésame, une certaine quantité de cette huile se retrouvait dans la sécrétion de la glande uropygienne. Ces intéressantes expériences m'ont donné l'idée d'essayer de teinter la sécrétion en faisant absorber à des Oiseaux des matières grasses colorées. Parmi les colorants des graisses, mon choix se porta sur le Soudan III qui colore très vivement cette sécrétion *in vitro*, est inoffensif pour l'Oiseau et n'est pas attaqué par les sucs digestifs.

Plusieurs Canards furent donc nourris pendant plusieurs mois avec une pâtée mélangée d'une notable quantité d'huile d'olive colorée au

1. Comme nous le verrons plus loin, cet engorgement de la glande, avec atrophie des tubes glandulaires et accumulation dans l'intérieur des lobes de produits gras d'aspect cireux, se présente très fréquemment chez les *Galliformes* domestiques déjà âgés, particulièrement chez la Poule ; l'état général de l'animal n'en est d'ailleurs nullement affecté.

Soudan III. Sacrifiés, ces Oiseaux montrèrent la graisse péritonéale teintée de rouge orange foncé, la graisse intermusculaire et sous-cutanée colorée en rouge orange, d'une teinte semblable, l'intensité à part, à celle de la graisse normale de la Cigogne blanche [*Ciconia ciconia* (L.)]. La glande uropygienne, noyée dans du tissu adipeux coloré, apparut normale comme aspect et coloration, avec une sécrétion à teinte habituelle.

Ainsi donc, seule de toutes les parties grasses du corps de l'animal, la glande a résisté à la coloration par le Soudan III. Puisqu'elle se colore *in vitro* par ce réactif, il faut donc que celui-ci ait été retenu ou transformé à l'entrée de cet organe, les huiles y pénétrant d'après les expériences de Plato (**1901**) et de Röhmann (**1904**) signalées précédemment.

D. Action physiologique de la sécrétion :

L'idée émise par Frédéric II (**1598**) de la toxicité des produits de la glande du croupion a été abandonnée de tous ; cependant dans ses relations de voyage, Crevaux (**1880**) rapporte qu'en mangeant le croupion d'un Hocco il éprouva une sensation d'amertume désagréable provenant de la glande de cette portion du corps, et, à ce sujet, un de ses hommes lui raconta qu'un chien ayant dévoré le derrière d'un de ces Oiseaux fut pris d'accidents nerveux qui durèrent un mois. L'animal ayant les yeux hagards, aboyait et courait dans tous les sens comme s'il eût été sur la piste d'un gibier imaginaire. Ce fait, s'il était confirmé, tendrait donc à prouver que l'opinion émise par Frédéric II n'est peut-être pas si fantaisiste qu'elle le paraît à première vue, et que la glande uropygienne, chez certains Oiseaux au moins, et par suite d'une nourriture spéciale, peut élaborer ou éliminer des produits toxiques.

Les recherches faites à ce sujet sur un certain nombre d'Oiseaux indigènes, m'ont montré que normalement, chez ces animaux, la sécrétion de cet organe était sans action physiologique aucune[1].

Des glandes broyées aseptiquement avec de l'eau distillée ou avec de l'huile ont été exprimées. Le produit filtré injecté dans le tissu sous-cutané de Grenouilles et de Cobayes a toujours donné des résultats négatifs. Injecté dans les veines d'un lapin ou d'un chien, il se montra également sans influence sur la pression sanguine et l'excitation nerveuse.

1. J'ai expérimenté à ce sujet avec des glandes de *Corvus corone* L., *Oriolus oriolus* (L.), *Asio otus* (L.), *Circus pygargus* (L.), de Canard domestique, d'*Ardetta minuta* (L.), *Scolopax rusticula* (L.), *Rallus aquaticus* (L.), de Pigeon domestique et de Poule. Dans ce dernier Oiseau, j'ai également examiné l'action du produit cireux des glandes engorgées.

E. Excrétion expérimentale :

Kossmann (1871) a fait quelques expériences d'excitation électrique du nerf de la glande, de ligature des vaisseaux et de section du nerf. Ces expériences que j'ai reprises m'ont confirmé et complété les résultats auxquels cet auteur était arrivé :

1° L'excitation électrique par courant d'induction du nerf d'un lobe de la glande du Canard ou de l'Oie, amène l'écoulement extérieur de la sécrétion, mais dans ce lobe seulement ;

2° Cet écoulement n'a pas lieu immédiatement, mais quelque temps après le commencement de l'excitation ;

3° La sortie de la sécrétion a lieu d'une façon continue et sans contraction visible de la glande ;

4° L'excitation du nerf s'accompagne d'une forte vaso-dilatation des artères qui se rendent à ce lobe. Kossmann déclare que cette vaso-dilatation est due à l'action des fibres symphatiques contenues dans les nerfs de la glande, il ne donne malheureusement pas les raisons qui l'amènent à cette conclusion, laquelle est loin d'être prouvée ;

5° La ligature des artères du lobe excité amène l'arrêt de l'écoulement de la sécrétion ;

6° La section du nerf d'un lobe n'aboutit pas, d'après Kossmann (1871), à une atrophie de cette partie glandulaire qui après dix jours ne diffère nullement de son homologue.

Le nerf de la glande doit vraisemblablement avoir une action importante sur les faisceaux de fibres musculaires lisses des systèmes mamelonnaire et aréolaire, en provoquant la dilatation de ces sortes de sphincters qui en temps ordinaire sont contractés et s'opposent par suite de l'écoulement de la sécrétion.

F. Rapidité de la sécrétion :

La formation de la sécrétion provenant de graisse alimentaire ne se fait que lentement dans la glande du croupion, comme le prouvent les expériences suivantes faites par Plato (1901).

Trois Oies furent nourries avec de la farine d'orge dégraissée, non cuite, à raison de cent à cent cinquante grammes par jour auxquels étaient ajoutés vingt grammes d'huile de sésame. De temps en temps la sécrétion

fut évacuée par pression prudente sur la glande et éprouvée par l'acide chlorhydrique et le furfurol[1].

Le quinzième jour la réaction était positive. On cessa alors de donner aux Oies de l'huile de sésame. La réaction resta d'abord positive et disparut entre le onzième et le dix-neuvième jour après la cessation de l'alimentation à l'huile.

Lorsque les Oies par la suite reçurent à nouveau de l'huile sésame, la réaction se montra de nouveau entre le dixième et le dix-huitième jour.

Il faut donc de dix à dix-huit jours pour que la sécrétion formée dans la glande apparaisse dans la partie supérieure du conduit excréteur.

II. Composition chimique de la sécrétion

A. Analyses chimiques :

Chevreul (1833), a donné une analyse succincte du produit sécrété par la glande du croupion des Oiseaux, dans laquelle il conclut que le sebum provient de la mise en liberté d'un acide gras volatil (acide avique), en présence de l'eau.

Cette analyse a, depuis, été faite d'une façon complète pour quelques Oiseaux (Canard, Oie), par de Jonge (1879) et surtout par Plato (1901) et Röhmann (1904)[2].

Par pression de la glande, la sécrétion sort quelquefois sous forme de boudins et comme une masse de consistance pâteuse, parfois sous une forme fluide et limpide. Les parties évacuées les premières sont de coloration brune et plus solides, celles qui viennent ensuite sont incolores et plus molles. Elle est parfois tout à fait solide chez l'Oiseau mort et refroidi.

D'après de Jonge (1879), la quantité de sécrétion obtenue chez une Oie atteint environ deux grammes, quatre, enfermant comme éléments

1. L'huile de sésame contient une matière qui paraît originaire de l'enveloppe de la graine et qui est caractérisée par une série de réactions très sensibles entre autre par celle de Villavecchia et Fabris : l'huile de sésame agitée avec quelques gouttes d'une solution à un pour cent de furfurol dans l'alcool à 94 degrés et de l'acide chlorhydrique du poids spécifique de 1,125, se colore fortement en rouge violacé.

Cette réaction a permis à Scheibe de démontrer que dans le lait des vaches nourries avec des tourteaux de sésame, passe de l'huile de cette plante.

2. L'étude de la sécrétion de la glande du croupion de la Poule, entreprise avec l'aide de M. Chaussin alors préparateur de Chimie à la Faculté des Sciences de Dijon, m'a montré que cette sécrétion est constituée, au moins qualitativement des mêmes éléments que celle de l'Oie et du Canard. J'ai pensé utile de donner en détail les résultats auxquels de Jonge, Plato et Röhmann sont arrivés pour ces derniers Oiseaux, la grande quantité de matériaux dont ils disposaient leur ayant permis une analyse beaucoup plus complète que celle que j'avais pu faire.

déterminés, de la caséine ; de l'albumine ; un corps renfermant du phosphore (nucléine), insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther ; un corps phosphoré (lécithine), saponifiable, soluble dans l'éther ; des graisses avec des acides gras inférieurs et supérieurs ; un corps non saponifiable qui est de l'alcool cétylique ; comme substances inorganiques du Potassium, du Sodium, du Calcium, du Magnésium et du Chlore ; comme éléments vraisemblables, des acides sébaciques libres ainsi que des traces de savons de soude et de potasse. D'après cet auteur, la sécrétion contient pour mille parties :

	Chez les Oies	Chez les Canards sauvages
Eléments solides	391,93	415,34
Eau	608,07	584,66
Matières albuminoïdes et nucléine	179,66	127,63
Eléments solubles dans l'éther absolu.	186,77	247,03
Extrait alcoolique	10,90	18,31
Extrait aqueux	7,53	11,31
Cendres	7,07	11,01
	dont 3,71 soluble.	dont 9,35 soluble.
L'extrait éthéré comprenant :		
Alcool cétylique	74,23	104,02
Acide oléique	56,48	
Acides sébaciques inférieurs	3,73	14,84
Lécithine	2,33	

D'où l'on peut conclure que 40 à 41 pour cent de l'extrait éthérique de la sécrétion de la glande sont constitués par de l'alcool cétylique. De Jonge admet que ce dernier est combiné à la façon des éthers avec les acides sébaciques ; la sécrétion de la glande uropygienne ne contient donc que 10 à 13 pour cent de véritables graisses. Cette sécrétion ne serait donc pas une graisse pour ce qui est de ses éléments principaux, ceux solubles dans l'éther, ce serait plutôt des substances tout à fait déterminées, caractéristiques pour elles. Ceci serait pour Röhmann (**1904**) une première preuve que cette sécrétion n'est pas le produit d'une dégénérescence simple de la cellule glandulaire. Ce dernier auteur a repris les analyses de de Jonge en les complétant, étudiant l'extrait de la glande elle-même et l'extrait de la sécrétion, principalement celle de l'Oie

Röhmann (**1904**) considère dans l'extrait de la glande de cet Oiseau trois parties :

1° Une partie soluble dans l'alcool dilué, insoluble dans l'alcool fort ;

2° Une partie soluble dans l'éther et le chloroforme ;

3° Une partie insoluble dans l'éther, soluble dans le chloroforme.

D'après lui, la quantité des éléments de la glande du croupion solubles dans le chloroforme s'élève pour des Oies bien grasses pesant de 3 kilogrammes à 4 kilogrammes 2 à 1 gramme 4 à 1 gramme 6 par Oiseau. C'est 18 à 22 pour cent du poids des glandes fraîches, celles-ci pesant de 5 grammes 4 à 8 grammes 2. Les substances solubles dans le chloroforme forment donc une partie très importante de la masse glandulaire. Comparé à la substance de la glande desséchée, après épuisement, on trouve cent dix à cent cinquante parties d'extrait chloroformique contre cent parties de glande. Cent parties de substance glandulaire desséchée et épuisée renferment de 9 à 13 pour cent d'éléments solubles dans le chloroforme seul, c'est-à-dire insolubles dans l'éther. En négligeant la petite quantité d'eau et la petite partie soluble dans l'alcool dilué et non dans l'alcool fort, plus de la moitié de la substance glandulaire se compose de matières solubles dans le chloroforme.

Dans la sécrétion il y a d'après de Jonge (1879) pour cent parties de substances solides, 47,7 à 59,5 parties de substances solubles dans l'éther, Röhmann a trouvé 60 parties de matières solubles dans l'éther et 14 parties de substances solubles dans le chloroforme, insolubles dans l'éther.

Dans la glande du croupion elle-même, d'après Röhmann (1904), il y a proportionnellement plus d'éléments solubles dans l'éther que dans la sécrétion.

L'extrait éthéré de la glande du croupion forme une huile claire de couleur variant du jaune à l'ambre foncé et qui lorsqu'on la laisse reposer, abandonne une partie solide. Sa réaction est presque neutre. L'indice d'acidité est de 0,75 à 3,4. La quantité des acides sébaciques libres est donc extrêmement faible, elle oscille entre les mêmes limites que pour les graisses neutres du tissu adipeux.

Les indices de saponification et d'iode sont beaucoup plus faibles que pour les graisses ordinaires (graisse de la peau des Oies). L'indice faible de saponification indique que l'extrait éthéré, s'il contient des graisses, possède en tous cas d'autres éthers dont l'alcool a un poids moléculaire plus élevé que la glycérine. Celui-ci est d'après de Jonge (1879) de l'alcool cétylique et pour Röhmann (1904) de l'alcool octodécylique.

La cholestérine et l'éther de cholestérine auxquels on pourrait aussi songer ne se rencontrent pas dans l'extrait des glandes du croupion de l'Oie.

Les observations de de Jonge, comme il le remarque lui-même,

ne coïncident pas très exactement avec l'affirmation que l'alcool trouvé par lui est de l'alcool cétylique. D'après Heintz, le point de fusion de l'alcool cétylique est 49 degrés 5, DE JONGE trouva 56 degrés 5.

L'alcool cétylique ($C^{16}H^{34}0$) exige : 79,34 % C ; 14,05 % H.
DE JONGE trouva : 78,90 % C ; 13,79 % H.
79,61 % C ; 13,56 % H

L'alcool brut obtenu par RÖHMANN possédait les propriétés suivantes : dans l'éther de pétrole, il cristallisait en minces paillettes satinées, grasses au toucher, qui, vues au microscope, se composaient d'une jolie charpente polymorphe garnie de fines pointes, résultant de l'agglomération de lamelles longues et ovales qui se terminent à leurs deux extrémités en pointes aiguës. En le laissant se séparer lentement de l'éther de pétrole, par refroidissement, il formait de petites druses blanches. Dans l'alcool hydraté, il cristallisait en fines aiguilles qui s'agglomérèrent en boules à structure radiale.

Le point de fusion était aux environs de 58 degrés 5 ; celui de l'alcool octodécylique étant de 59 degrés.

Cet alcool ($C^{18}H^{38}0$) donne par calcul : 80 % C ; 14,1 % H.
RÖHMANN trouva : 80 % C ; 14,2 % H.
79,7 % C ; 14,2 % H.

Une série de réactions minutieuses permirent à RÖHMANN (**1904**) d'affimer que l'alcool octodécylique est bien le seul alcool soluble dans l'éther qui soit contenu dans les glandes uropygiennes.

D'après cet auteur, la quantité d'alcool octodécylique est très importante, elle forme de 40 à 45 pour cent de l'extrait des glandes du croupion.

DE JONGE (**1879**), a établi qu'à côté d'une importante teneur en acides sébaciques supérieurs, il y avait dans la sécrétion des glandes uropygiennes une quantité plus faible d'acides sébaciques inférieurs.

RÖHMANN ayant traité par le chlorure de baryum l'extrait éthéré de glandes débarrassés de son alcool octodécylique obtint :

1° Des savons de baryte insolubles dans l'alcool ;

2° Des savons de baryte solubles dans l'alcool ;

3° Des savons de baryte solubles dans l'eau.

Ces derniers sont en très faible quantité dans les extraits de la glande. En décomposant l'extrait aqueux par l'acide chlorhydrique et en agitant avec de l'éther on obtient une quantité d'acide qui pour 115 grammes d'extrait de glandes fut neutralisée par 0 gramme 25 de potasse. Le savon

de potasse donna avec le nitrate d'argent un précipité qui contenait 43,45 pour cent d'argent. Le caprylate d'argent exigeant 43 pour cent d'argent, on a donc affaire dans ce savon a une petite quantité d'acide caprylique.

Les savons de baryte insolubles dans l'alcool (11 grammes) furent transformés en savons de plomb qui se montrèrent les uns insolubles, dans l'éther, les autres solubles. Röhmann considère que la fraction d'acides sébaciques qui forme des sels de baryte insolubles dans l'alcool et des sels de plomb insolubles dans l'éther se compose d'un mélange d'acides stéarique et palmitique, et comme le supposait de Jonge (1879) d'acides de poids moléculaires plus faibles, acides myristique et laurique, et peut-être en outre de petites quantités d'acide oléique.

Les savons de plomb solubles dans l'éther donnèrent à Röhmann d'abord une huile qui au froid se solidifiait en cristaux radiaux, entrait en fusion entre 8 et 9 degrés et avait un indice d'acidité de 199 ; son sel de potassium cristallisait dans l'alcool en grumeaux blancs. Cet acide était pour la plus grande partie de l'acide oléique, puis une partie qui traitée par le nitrate d'argent fournit trois portions qui contenaient, la deuxième et la troisième 30,8 pour cent d'argent. L'oléate d'argent demande 27 pour cent, le myristate d'argent 32 pour cent et le laurate d'argent, 32,6 pour cent d'argent. Il y avait donc pour cet auteur dans les sels de plomb solubles dans l'éther un acide de poids moléculaire des acides myristique et laurique.

Les savons de baryte solubles dans l'alcool après divers traitements fournirent un résidu huileux qui resta de même nature, quand refroidi, on l'ensemença avec des cristaux d'acides laurique et myristique. Traité par le nitrate d'argent, il donna des sels contenant de 31,9 pour cent à 32,2 pour cent d'argent. La composition du sel d'argent correspond exactement à l'acide myristique, mais l'acide retiré de ces sels resta huileux.

Dans une autre série d'expériences, Röhmann traita le mélange d'acides, retirés aussi bien des sels de baryum insolubles que des solubles, par la distillation fractionnée sous faible pression, ce qui confirma les résultats précédents.

Point d'ébullition, indice d'acidité et composition élémentaire montrèrent que les parties distillant les premières sont formées d'un mélange d'acides laurique et myristique. Les fractions bouillant en dernier lieu contiennent déjà de faibles quantités d'acide oléique, ce qui est

prouvé par la diminution de l'indice d'acidité, en outre les dernières fractions possèdent une évidente affinité pour l'iode.

Cependant le mélange des acides laurique et myristique est comme eux solide à la température du laboratoire, alors que les fractions d'acides distillées étaient liquides et le restaient même après ensemencement avec de l'acide laurique ou myristique. La présence de l'acide oléique n'était pour rien dans cette fluidité puisque les fractions sans affinité pour l'iode ne cristallisaient pas non plus.

Les acides qui forment des sels de baryum solubles dans l'alcool et des sels de plomb et d'argent solubles dans l'éther, sont donc, semble-t-il, des isomères des acides laurique et myristique. Röhmann ne put cependant les séparer et les identifier exactement.

L'insolubilité dans l'eau de l'extrait de la glande uropygienne et au contraire sa grande solubilité dans l'éther, le chloroforme, etc., peuvent à première vue faire admettre que l'élément essentiel de l'extrait de la glande est la graisse. L'analyse chimique rapide qui montre que cet extrait est composé d'une très grande quantité d'alcool octodécylique et d'acides, ordinairement huileux à la température du laboratoire peut au contraire faire croire au manque de graisses ; c'est-à-dire d'éthers de la glycérine.

Röhmann en constata cependant la présence, et la détermination quantitative de la glycérine faite suivant la méthode de Benedickt-Zsigmondy lui donna pour cent grammes d'extrait de glandes 2, 4 à 5, 1 pour cent de glycérine.

Ce n'est là qu'environ le quart ou la moitié de la quantité de glycérine contenue dans le tissu graisseux hypodermique de l'Oie, dont la teneur en glycérine est de 11,7 pour cent.

Dans l'extrait de glandes uropygiennes, il y a donc deux alcools : la glycérine et l'alcool octodécylique, auxquels doivent être combinés tous les acides sébaciques à la façon des éthers. Il ne peut contenir d'acides sébaciques libres, sa réaction étant presque neutre.

Dans un extrait de glandes d'Oie, Röhmann trouva 67,5 pour cent des acides sébaciques exprimés en quantité équivalente de potasse contenus dans les graisses et 33,5 pour cent dans les éthers octodécyliques.

Bien moindre fut la quantité de graisse que lui donna un autre extrait de glande qui ne contenait que 34,6 pour cent des acides sébaciques se trouvant dans les triglycérides.

La quantité d'alcool octodécylique suffit pour fixer à la façon des éthers, tous les acides sébaciques non combinés à la glycérine. Si l'on considère que le poids moléculaire de l'alcool octodécylique est trois fois plus grand que celui de la glycérine, on voit que la plus grande partie de l'extrait de glandes du croupion se compose non pas de graisses, mais d'éthers de l'alcool octodécylique. Il ne contient ni acides sébaciques libres en quantité décelable ni alcool octodécylique libre.

Etant donné que les différentes graisses sébaciques peuvent être combinées de différentes façons à la glycérine et à l'alcool octodécylique, le nombre des combinaisons qui peuvent exister dans l'extrait de la glande du croupion est très grand, et ces combinaisons sont si complexes qu'une séparation par cristallisation fractionnée, par exemple, apparaît comme extraordinairement difficile sinon impossible.

L'extrait éthéré de la sécrétion de la glande ne se distingue pas extérieurement d'une manière essentielle de celui de la glande. Il forme le plus souvent une huile, peut-être plus foncée, qui abandonnée à elle-même se divise également en deux couches : une huile claire surmontant une partie plus solide séparable par filtration.

De Jonge (**1879**) indique que la sécrétion montre toujours une réaction acide. Il n'a pas déterminé l'acidité. En traitant une assez grande quantité de sécrétion qui avait été mise dans l'alcool immédiatement après sa sortie. Röhmann (**1904**) trouva pour l'extrait éthéré une indice d'acidité de 0,69. La sécrétion fraîche, non décomposée, doit donc être considérée comme à peu près neutre. A l'encontre de l'indication de de Jonge (**1879**) et des théories dominantes au sujet de la sécrétion des glandes sébacées, elle ne contient aucune quantité notable d'acides sébaciques libres. Il semble cependant que des acides sébaciques pourraient se produire peu à peu par décomposition de la sécrétion. C'est ainsi que de la sécrétion conservée par Röhmann assez longtemps dans un récipient mal bouché avait un indice d'acidité de 12,4.

La sécrétion contient les mêmes éthers d'acides sébaciques de la glycérine et de l'alcool octodécylique que l'extrait des glandes. Le mélange d'acides sébaciques ne renfermant pas d'alcool dévie le plan de polarisation à gauche et fixe l'iode.

Il existe des différences notables entre la sécrétion et l'extrait de la glande pour ce qui est du rapport quantitatif de la graisse et des éthers octodécyliques.

Pour Röhmann (**1904**), la quantité d'alcool octodécylique est plus

grande dans la sécrétion que dans l'extrait de glandes, par contre dans la sécrétion, la quantité de graisse est moindre.

La sécrétion de la glande uropygienne du Canard et de l'Oie d'après les analyses de DE JONGE (**1879**) et de RÖHMANN (**1904**) et de la Poule comme je l'ai pu voir, contient donc deux alcools : alcool octodécylique et glycérine, le premier étant de beaucoup le plus abondant. A ces substances sont combinés les acides sébaciques suivants : acides stéarique, palmitique, oléique, myristique, laurique, et une très petite quantité d'acide caprylique. Il ne s'y trouve ni alcool octodécylique libre ni acides sébaciques libres, au moins normalement.

B. ORIGINES DE LA SÉCRÉTION DE LA GLANDE :

RÖHMANN (**1904**) admet que les éthers octodécyliques proviennent de la graisse. La diminution de la graisse dans la sécrétion de la glande du croupion et l'augmentation simultanée des éthers octodécyliques sont pour lui la preuve certaine que la graisse est la matière d'où proviennent ces derniers, et il l'explique de la façon suivante : des graisses proviennent par réduction fermentative les acides sébaciques et la glycérine. Parmi les premiers : l'acide oléique et l'acide stéarique se transforment par réduction en alcool octodécylique.

Acide oléique ($C^{18}H^{34}O^{2}$) + H^2 = $C^{18}H^{36}O^2$ (acide stéarique) ; $C^{18}H^{36}O^2 + 2H^2 = C^{18}H^{38}O + H^2O$ (acide octodécylique).

L'indice d'iode cadre exactement avec cette hypothèse. Cet indice représentatif de la quantité d'acide oléique est plus petit dans l'extrait de glandes que dans les graisses, même que pour les acides sébaciques ne renfermant pas d'alcool. Il est encore moindre dans la sécrétion.

Lors de la formation de la sécrétion, et par suite de l'augmentation de l'alcool octodécylique, l'acide oléique disparaît. Les processus qui conduisent à la formation des acides optiquement actifs ($C^{12}H^{24}O^2$) et ($C^{14}H^{28}O^2$) sont plus compliqués.

Pour RÖHMANN (**1904**), ils ne peuvent provenir que d'acide oléique ($C^{18}H^{34}O^2$), d'acide stéarique ($C^{18}H^{36}O^2$) et d'acide palmitique ($C^{16}H^{32}O^2$), leur formation suppose donc une séparation moléculaire par oxydation. Cela ne peut, à ce qu'on voit, se produire que sous activation d'oxygène.

Le fait que la réduction (formation d'alcool octodécylique) et l'oxydation (formation des acides sébaciques à plus faible teneur en carbone)

se produisent en même temps, amène à conclure ici, à une dépendance des deux processus.

Comme d'autre part les acides cités sont optiquement actifs, ils doivent, d'après Röhmann contenir un ou plusieurs atomes asymétriques de carbone, atomes unis les uns aux autres tertiairement ou quaternairement. L'oxydation doit donc en même temps conduire à une synthèse. Une autre synthèse est la formation des éthers provenant de l'alcool octodécylique et des acides sébaciques. Les éléments de la sécrétion solubles dans le chloroforme, insolubles dans l'éther proviennent très probablement aussi des graisses.

Pour Röhmann (1904) et Stern (1905) la graisse d'où provient la sécrétion de la glande ne se forme pas par dégénérescence graisseuse des cellules glandulaires. La graisse ne forme dans certaines circonstances qu'une très petite partie de la sécrétion de la glande uropygienne. Sa masse principale se compose de matières qui proviennent de graisses et qui malgré leur ressemblance extérieure avec celles-ci n'en sont pas, c'est-à-dire, ne sont pas des triglycérides des acides sébaciques. On ne peut donc pas se demander si la graisse de la nourriture passe dans la sécrétion des glandes, mais si la graisse intervient comme élément pour la sécrétion qui doit se former dans la glande ou si elle se forme dans la glande aux dépens de l'albumine. Les expériences suivantes de Plato (1901) et Röhmann (1904) donnent réponse à ces hypothèses.

Des Oies furent mises dans des cages étroites de façon à ce qu'elles ne puissent pas atteindre leur glande avec le bec ; après les avoir fait jeuner pendant quelques jours on leur donna une nourriture très pauvre en graisse.

Ce régime amenant une diminution de poids, alors on nourrissait les Oies avec des pâtes dégraissées auxquelles était ajoutée une certaine quantité de graisse dont on devait déterminer le passage dans la sécrétion des glandes du croupion. Les Oies furent gavées avec une grande quantité de ces pâtes et après un temps assez long de ce régime furent sacrifiées.

Dans une première série d'expériences, cinq Oies jeûnèrent huit jours. Elles reçurent ensuite en quantité graduellement croissante de la farine dégraissée à laquelle étaient ajoutés chaque jour vingt grammes d'huile de sésame.

Cinq autres Oies traitées de la même façon reçurent à la place d'huile de sésame, la même quantité de palmine.

Par le jeûne, la quantité de graisse fut diminuée, le poids du corps

s'abaissa. Sous l'influence de la nourriture, il augmenta aussi bien chez les Oies nourries à l'huile de sésame que chez celles nourries à la palmine, les sujets prirent d'importantes quantités de graisse. Le poids du corps à la fin de la période d'alimentation ne fut malheureusement pas noté.

Le dépôt d'huile de sésame dans le tissu adipeux des Oies alimentées avec cette huile, se montra d'une manière extraordinairement simple et évidente, par l'intense coloration rouge qui se produisit très rapidement quand on agita une petite portion de graisse avec de l'acide chlorhydrique fumant et une solution alcoolique de furfurol.

Une comparaison des points de fusion des acides sébaciques, des indices d'iode et des indices de saponification des graisses alimentaires avec celles du tissu adipeux, donna les résultats suivants :

Huile de sésame : Point de fusion 24 à 26 degrés ; indice d'iode 108 à 111 ; indice de saponification, 187 à 193.

Palmine : Point de fusion : 25 à 28 degrés ; indice d'iode 8 à 17 ; indice de saponification : 257 à 268.

Graisse du tissu adipeux ; après l'alimentation à l'huile de sésame : point de fusion 34 à 36 degrés 5 ; indice d'iode : 63,2 ; indice de saponification : 208. Après l'alimentation à la palmine ; point de fusion : 38 à 41 degrés ; indice d'iode : 39,6 ; indice de saponification : 218.

Les différences dans la composition de la graisse du tissu adipeux, sont en rapport direct avec les différences des graisses données en nourriture. Par l'alimentation à l'huile de sésame, le point de fusion des acides sébaciques et l'indice de saponification sont plus faibles, l'indice d'iode plus élevé que par l'alimentation à la palmine.

Les nombres prouvent d'autre part qu'une partie seulement de la graisse du corps provient de la graisse ingérée.

Si on s'en tient aux indices d'iode, la graisse du corps se compose au plus de la moitié d'huile de sésame ou de palmine. Certainement, par suite des huit jours de jeûne, au début de la série expérimentale, les dépôts graisseux ne s'étaient épuisés qu'en partie, et peut-être de la graisse s'était-elle formée aux dépens des hydrates de carbone ingérés en quantités abondantes.

Lors de l'étude de l'extrait des glandes des sujets d'expérience, Plato et Röhmann trouvèrent les nombres suivants :

Après alimentation à l'huile de sésame : indice d'iode de l'extrait : 22,1 ; indice d'iode des graisses sébaciques, 52,3 ; indice de saponification, 138,7.

Après alimentation à la palmine : indice d'iode de l'extrait : 18,8 ; indice d'iode des graisses sébaciques : 33,9 ; indice de saponification : 174,9.

Dans les graisses du croupion se trouvent aussi des différences dans la composition de l'extrait éthéré, différences qui indiquent un rapport avec la constitution de la graisse ingérée. L'indice d'iode est plus grand, l'indice de saponification plus petit par l'alimentation à l'huile de sésame que par celle à la palmine.

De manière tout à fait évidente, le passage de la graisse de la nourriture dans les glandes du croupion fut prouvé par ce fait que l'extrait de glandes d'Oies nourries à l'huile de sésame se colora fortement en rouge, quand on l'agita, avec de l'acide chlorhydrique et du furfurol. Chez les Oies nourries à la palmine, la réaction n'eut pas lieu.

Pour Plato (**1901**) et Röhmann (**1904**), non seulement la graisse qui est contenue dans la nourriture, mais celle qui se forme dans l'organisme par les hydrates de carbone, peut pénétrer dans la glande uropygienne, étant donné que cette graisse d'après les expériences de Röhmann et Lummert (**1898**) ne se compose également que de triglycérides de l'acide oléique, de l'acide stéarique et de l'acide palmitique.

Ils firent à ce sujet les expériences suivantes :

Deux Oies maigres jeûnèrent neuf jours et reçurent ensuite des quantités graduellement croissantes de pâtes à la farine d'orge dégraissée.

Le poids du corps baissa pendant le jeûne chez la première Oie de deux kilogrammes neuf cents grammes à deux kilogrammes cinq cents grammes, chez la deuxième de deux kilogrammes sept cent cinquante grammes à deux kilogrammes quatre cent cinquante grammes. Chaque Oie reçut six kilogrammes sept cent cinquante grammes de pouture d'orge. Comme celle-ci contenait encore 0,44 pour cent d'éléments solubles dans l'éther, les Oies pouvaient tout au plus avoir absorbé vingt-cinq grammes de graisse dans la nourriture.

La graisse de la peau était blanche et solide à la température du laboratoire. Son point de fusion était entre 36 et 40 degrés. L'indice de saponification était 198,9, l'indice d'iode 57,2. La graisse devait donc par suite contenir proportionnellement beaucoup d'acide stéarique.

Le poids des glandes du croupion s'élevait, pour la première Oie à 7 grammes, 15, pour la deuxième à 7 grammes, 25. Les glandes étaient donc grandes et abondamment remplies de sécrétion.

Par comparaison, fut noté le poids des glandes de deux autres Oies

dont l'une mourut après avoir jeûné sept jours et avoir été nourrie six jours à la farine d'orge et un peu d'huile de sésame, l'autre après avoir également jeûné sept jours et avoir été nourrie dix jours de la même façon. Le poids du corps était tombé chez la première de deux kilogrammes huit cent cinquante grammes à deux kilogrammes cinquante grammes, chez la seconde de trois kilogrammes cent cinquante grammes à deux kilogrammes trois cent trente grammes. La glande de la première pesait 1 gramme 1, celle de la deuxième 1 gramme 55. Des glandes de deux Oies nourries avec de la pouture d'orge dégraissée, Plato et Röhmann obtinrent en tout 3 grammes 7 d'éléments solubles dans le chloroforme, dont 2 grammes 86 étaient solubles dans l'éther. L'indice d'iode était 9,3 donc aussi faible que celui de la graisse de la peau, l'indice de saponification 143,9, la quantité d'alcool octodécylique 44,8 pour cent.

On voit en même temps par ces nombres combien sont vastes les limites entre lesquelles peut osciller le poids des glandes uropygiennes et combien variable la quantité de sécrétion qui s'y accumule.

Pour la formation de la sécrétion, il semble de plus que ne soit pas indifférente la constitution de la graisse qui est à la disposition de la glande. Chez les Oies alimentées par l'huile de sésame, Plato et Röhmann obtinrent par pression une plus grande quantité de sécrétion que chez celles nourries à la palmine et que chez celles nourries seulement à la farine d'orge dégraissée.

Un autre argument en faveur d'une plus forte formation de sécrétion lors de l'alimentation par l'huile de sésame est fourni par la plus grande teneur des glandes en alcool octodécylique, qui est de soixante-cinq pour cent après l'alimentation à la farine d'orge avec huile de sésame, quarante-quatre pour cent après alimentation à la pouture d'orge avec palmine, quarante-cinq pour cent avec la pouture d'orge seule. L'acide oléique paraît donc favoriser la formation de la sécrétion. On pourrait expliquer ce fait en disant que non seulement l'acide oléique est une substance particulièrement propre à la formation de la sécrétion, mais peut-être aussi que le point de fusion des graisses riches en acide oléique est faible, et par suite, les conditions d'entrée dans la glande plus favorables.

C. Comparaisons entre les constatations chimiques et microscopiques :

Dans les cellules de ces glandes ainsi que dans les glandes sébacées de l'homme, se trouvent d'après Plato (**1901**) des granules moyenne-

ment réfringents qui ne noircissent pas par l'acide osmique. On les voit sur les coupes congelées, mais dans celles qui, même après avoir été traitées par la solution de Flemming entre autres, proviennent de morceaux traités de la façon habituelle par les alcools croissants et le xylol, puis enrobés dans la paraffine, on trouve à leur place des trous dans le protoplasma, celui-ci apparaissant alors avec une structure réticulée.

Plato (**1901**) désigne ces granules sous le nom de granules lipophores. Pour Röhmann (**1904**) et Stern (**1905**), ce ne sont certainement rien autre que les éléments caractéristiques de la sécrétion de la glande ne noircissant pas par l'osmium, à savoir les éthers octodécyliques des acides sébaciques inférieurs saturés jusqu'à et y compris l'acide palmitique.

Plato (**1901**) observa en outre que dans les couches cellulaires périphériques des tubes, il ne se trouve à côté des granules lipophores cités, c'est-à-dire à côté des éléments de la sécrétion qui ne sont pas de la graisse, aucune substance noircissant par l'osmium, mais que de semblables substances se présenteraient sous forme de granules en quantités d'autant plus considérables que l'on remonte dans le tube.

Nous avons vu précédemment qu'il y avait au contraire des granules colorables par l'acide osmique dans ces cellules périphériques [granules lipoïdes de Stern (**1905**)].

Pour Plato, le lumen du tube est rempli d'une masse qui lui donne la réaction sébacique. Cette dernière observation pour Röhmann (**1904**) s'accorde avec le fait que la sécrétion des glandes, elle aussi, noircit avec l'osmium. Cette coloration n'est pas causée par les éthers de l'alcool octodécylique, elle peut en partie provenir des corps solubles dans le chloroforme seul, car ceux-ci noircissent par l'acide osmique, lentement il est vrai, mais elle provient aussi des faibles quantités d'acide oléique qui n'ont pas disparu lors de la réduction en alcool octodécylique.

Il est remarquable, dit Röhmann (**1904**), que ce noircissement se montre dans les parties centrales et non dans celles de la périphérie de la glande. On devrait cependant, d'après lui, s'attendre à ce que là, où la graisse pénètre dans la glande, c'est-à-dire à la périphérie, la coloration osmique soit plus forte.

Röhmann (**1904**) explique de la façon suivante l'observation de Plato : la graisse parvient de l'extérieur par des chemins encore à déterminer de même façon à toutes les cellules de la glande pour y être transformée en matières distinctives de la sécrétion. Cette transformation ne se fait pas dans les différentes cellules avec la même rapidité ; elle se fait

plus rapidement dans les cellules jeunes placées à la périphérie du tube, plus lentement dans les plus anciennes, c'est-à-dire situées vers le conduit excréteur. Ces dernières disparaissent peu à peu avant même que toute la graisse ait été transformée en éthers octodécyliques.

Outre que la façon et la forme sous lesquelles les graisses parviennent à l'épithélium glandulaire sont inconnues, il n'y a rien d'étonnant à ce que les parties centrales de la glande noircissent d'une façon plus considérable que sa périphérie, étant donnée l'extrême abondance dans cet endroit des produits élaborés dont une partie assez importante réduit l'acide osmique.

L'étude microscopique de la glande du croupion et d'après les observations de Plato (**1901**) celle aussi des glandes sébacées, contredisent pour Röhmann l'opinion admise jusqu'à ce jour, d'après laquelle la sécrétion de ces glandes proviendrait du protoplasma des cellules par dégénérescence graisseuse. Pour cet auteur, elle s'accorde complètement avec l'étude chimique qui montre que la sécrétion des glandes du croupion n'est pas une graisse mais un mélange des éthers de l'alcool octodécylique qui par des processus chimiques facilement intelligibles, provient de la graisse amenée à la glande par le flux sanguin.

D. Produits odorants :

Les corps constitutifs de la sécrétion de la glande uropygienne émettent généralement, grâce à des produits volatils très odoriférants qu'ils véhiculent en quantité variable, une odeur *sui generis* nauséabonde développée principalement chez les Oiseaux aquatiques[1].

Ces produits odorants, sur lesquels aucune recherche n'a encore été faite, paraissent se développer surtout au moment de l'activité sexuelle.

C'est ainsi que la Huppe [*Upupa epops* (L.)] a une glande qui au moment de la nidification dégage une odeur si nauséabonde et si tenace qu'elle se communique au trou d'arbre dans lequel l'Oiseau établit son nid. Il est presque inutile de dire que la fétidité de ce trou est l'origine de la légende voulant que la Huppe construise son nid avec des excréments.

L'odeur si forte et désagréable des trous habités par la nichée du Guêpier vulgaire [*Merops apiaster* (L.)] et du Martin-pêcheur [*Alcedo*

1. Ces produits communiquent également à la glande un goût huileux parfois très développé et toujours très désagréable.

ispida (L.)] provient très certainement, en partie du moins, de la même cause[1].

Le Canard de barbarie [*Cairina moschata* (L.)] doit son nom à l'odeur musquée que dégage sa glande du croupion, parfum particulièrement développé au printemps, c'est-à-dire à l'époque de la reproduction.

L'*Opisthocomus hoatzin* (P. Müll.), appelé Oiseau-puant par les habitants de l'Amérique du Sud, doit ce surnom à une cause analogue.

III. Comparaison avec les glandes odorantes des Mammifères et des Reptiles

Si les Oiseaux ne possèdent pour leur tégument externe que la seule glande uropygienne, les autres Vertébrés amniens sont généralement plus richement dotés.

Chez les Mammifères, sans parler des glandes sudoripares souvent extrêmement nombreuses, des glandes sébacées qui accompagnent les poils, et des glandes mammaires, on trouve fréquemment dans cette classe d'animaux, de grosses glandes qui ne sont autres que des glandes sébacées ou plus rarement des glandes sudoripares modifiées.

Ces organes qui dégagent une odeur plus ou moins violente occupent sur le corps les régions les plus diverses.

On en rencontre sur la tête comme les glandes faciales et jugales des Cheiroptères, les larmiers du Cerf, les glandes temporales de l'Eléphant, celles du front du Muntjac et celles de l'occiput du Chameau ; sur les membres, comme par exemple les glandes pédieuses des Moutons et l'organe sécrétoire de l'éperon de l'Ornithorhynque ; sur le tronc, comme les glandes latérales de la Musaraigne, les glandes dorsales des Pécaris, mais c'est dans la région anale qu'on en rencontre le plus, surtout chez les Carnivores et les Rongeurs.

Les Reptiles, quoique moins bien pourvus que les Mammifères, présentent cependant, suivant les espèces, des organes glandulaires cutanés sur les parties les plus diverses du corps. Ainsi les Crocodiles qui en possèdent aux maxillaires inférieurs, en ont d'autres, débouchant sur le bord postérieur de chaque écaille ; les Iguanes en ont au creux de l'aisselle et les Lézards à la face inférieure des cuisses ; les Tortues aquatiques en ont deux paires débouchant à la face ventrale. Presque tous présentent

1. Ces nids, contrairement à l'habitude, sont très malpropres, principalement celui du Martin-pêcheur. Ils contiennent avec les déjections des jeunes, des restes de nourriture en putréfaction. Cependant bien avant l'éclosion des petits, et alors qu'ils ne sont pas souillés, ils exhalent une odeur nauséabonde.

en outre des glandes anales ou caudales dégageant comme chez les Mammifères, des odeurs plus ou moins fortes.

Ces glandes odorantes présentent toutes des analogies plus ou moins grandes avec la glande du croupion des Oiseaux. PILLIET (1889) a déjà fait ce rapprochement, en constatant que les glandes à parfum de la région anale des Mammifères ont une structure de follicules sébacés de même nature que celle de la glande uropygienne des embryons des Oiseaux et que de plus cette dernière, dans certains cas, dégage une odeur plus ou moins prononcée. Les organes odorants sont, ainsi que nous venons de le voir, surtout localisés dans les régions anale ou caudale comme chez le Blaireau et le Desman. Comme la glande des Oiseaux, elles sont presque toujours paires et occupent habituellement une situation superficielle ou peu profonde, c'est-à-dire sont sous-cutanées.

Quoique de formes très variées, les glandes odorantes des Mammifères et des Reptiles se présentent presque toujours sous un aspect nettement limité. C'est ainsi que d'après CHATIN (1873) les glandes anales sont sphériques chez la *Viverra civetta*, la *Genetta senegalensis*, les *Thiosmus*, ovalaires chez les *Foetorius*, claviformes dans l'*Oryctolagus cuniculus*, mais irrégulières dans le *Meles taxus*.

Comme pour l'organe glandulaire des Oiseaux, il n'y a aucune relation directe entre le poids de la glande et celui de l'animal.

Dans l'immense majorité des cas, les glandes de la région anale, ont leurs rapports les plus importants avec la peau qui les recouvre et la portion sacro-coccygienne de la colonne vertébrale qui leur est contiguë.

L'enveloppe propre de la glande est toujours de nature conjonctive avec de nombreuses fibrilles élastiques, et si chez les Mammifères, les glandes anales sont, en outre, recouvertes de capsules musculaires striées, il n'en est pas ainsi chez les Reptiles. D'ailleurs chez le Coucou [*Cuculus canorus* (L.)], la glande uropygienne est, elle aussi, entourée d'une tunique formée de fibres musculaires striées (fig. 2, pl. VIII), et l'on trouve chez d'autres Oiseaux des intermédiaires, c'est-à-dire des glandes du croupion où la base, sur une hauteur variable, est recouverte de fibres striées, par exemple chez les Puffins (fig. 4, pl. VIII). La présence d'une tunique musculaire à fibres striées dans les organes odorants des Mammifères, s'explique par le fait que ces animaux ont parfois besoin de contracter brusquement et volontairement leur glande pour en faire jaillir la sécrétion à distance. Cette dernière, dans certains cas en effet, leur sert de

moyen efficace de défense par l'odeur abominable qu'elle dégage (*Mephitis*, *Thiosmus*, *Mellivora*).

Toutes ces glandes qui ont un réseau sanguin bien développé reçoivent des nerfs d'une double origine : centrale et sympathique ; cette innervation que nous avons vue dans la glande uropygienne est, il est vrai, celle de la plupart de ces organes.

Les conduits vecteurs de la sécrétion des glandes odorantes sont très courts, comme dans la glande cutanée des Oiseaux, et comme dans cette dernière, les acinis glandulaires nombreux occupent fréquemment toute la périphérie de la glande laissant au centre un réservoir de dimensions variables.

Les capsules d'enveloppe des glandes odorantes, envoient dans l'intérieur, entre les acinis, des cloisons fibreuses élastiques comme nous l'avons observé dans la glande du croupion des Oiseaux. De même que dans cette dernière, la partie glandulaire d'une couleur blanche ou jaunâtre, sécrète une matière d'aspect plus ou moins gras et les gouttelettes de sécrétion, dans l'intérieur des cellules glandulaires, ne se réunissent jamais en une masse unique. Ces cellules sont polyédriques par le fait de la pression réciproque, enfin la mise en liberté de la sécrétion s'y fait par fonte cellulaire, c'est-à-dire que ces glandes sont holocrines. Les débris des cellules tombent dans le réservoir collecteur et sont entraînés au dehors avec la sécrétion. Celle-ci a son maximum de puissance odorante au moment de l'activité sexuelle.

C'est surtout de la glande des Reptiles, comme l'a vu Pilliet (**1889**) que se rapproche le plus, au point de vue histologique, la glande du croupion des Oiseaux. Elle rentre en effet, comme cette dernière, dans la catégorie des glandes en tubes composées de Pilliet. Parmi ces organes reptiliens, la glande cloacale des Crocodiles d'après la courte description qu'en donnent Pettit et Geay (**1905**), m'a semblé être celle qui présente le plus de ressemblances avec la glande uropygienne.

D'après ces auteurs, la glande cloacale du *Jacaretinga sclerops* (Schmid), est environnée par une capsule de nature conjonctive, envoyant dans l'intérieur, fort avant au milieu de la glande, des cloisons anastomotiques qui partagent la masse des cellules glandulaires et se présentent au niveau du réservoir central sous forme de franges sinuées qui délimitent l'épithélium glandulaire. Un riche réseau de vaisseaux sanguins pénètre dans ces cloisons affectant sur certains points des rapports très étroits avec les cellules glandulaires.

L'épithélium sécrétoire est épais, à cellules polyédriques contenant de nombreuses gouttelettes de sécrétion dont la disparition sur les préparations laisse apercevoir un protoplasma réticulé.

La sécrétion est libérée par fonte cellulaire s'opérant par voie centripète. Le centre de la glande est occupé par une masse huileuse contenant des débris de cellules et dégageant une odeur musquée ou nauséabonde.

Cette glande s'est formée par invagination épidermique comme la glande uropygienne.

Les glandes anales des Ophidiens et de la Vipère aspic [*Vipera aspis* (Merr.)] en particulier, sont constituées par deux longs tubes parallèles dont chacun présente une grande analogie avec un tube sécréteur de la glande cutanée des Oiseaux.

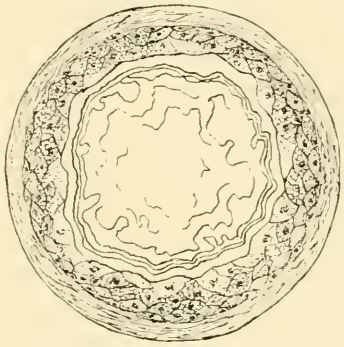


Fig. XXVIII. Coupe transversale de la glande anale de *Vipera aspis*.

Un de ces tubes se compose d'une enveloppe conjonctive tapissée intérieurement par un épithélium glandulaire formé de plusieurs couches de cellules polyédriques, moins globuleuses il est vrai que celles des tubes uropygiens, mais contenant comme elle un protoplasma réticulé. Une coupe de ce tube ressemblerait donc tout à fait à une coupe de tube de la glande du croupion si la mise en liberté de la sécrétion ne se faisait pas d'une façon un peu différente. Lors de l'histolyse, la paroi des cellules de la couche profonde qui regarde le lumen du tube se détache d'un seul bloc sous forme d'une membrane tubulaire qui tombe dans ce lumen avec les produits graisseux de la sécrétion (fig. XXVIII). C'est en somme une exagération de ce qui se passe dans les tubes glandulaires des très jeunes Oiseaux.

IV. Graisse des plumes et plaques de duvet

Si l'on traite par le chloroforme les barbes des plumes d'un Oiseau, on recueille une quantité appréciable de matières d'aspect graisseux qui se trouvaient sur ces barbes. Ces produits graisseux ou cireux s'aperçoivent même directement dans les Psittaciformes et certains Accipitriformes. Chez les Perroquets, entre autres, il suffit de passer son doigt dans le plu-

mage pour le retirer couvert d'une sorte de pruine blanche ressemblant beaucoup à de la poudre de savon ou du talc, et très soluble dans le chloroforme.

Il n'est pas douteux que ce produit graisseux dont l'origine uropygienne ne saurait être admise puisqu'on la rencontre chez tous les Oiseaux possédant ou non une glande du croupion, ne soit une des causes principales de l'imperméabilité des plumes, car celles-ci après ce lavage sont sensiblement plus hydrophiles[1].

Cette poussière graisseuse, dont la teinte varie du blanc au bleuâtre ou au jaune, influe parfois par son abondance sur la coloration de l'animal dont elle atténue beaucoup la violence. Les tons gris clair des Buzards [*Circus cyaneus* (L.) et *Circus Pygargus* (L.)] et du Héron gris [*Ardea cinerea* (L.)], entre autres, ont là leur principale origine.

Il existe dans un certain nombre d'Oiseaux, des régions du corps où le plumage présente ce phénomène considérablement exagéré, ce sont les plaques de duvet (Powder down patches des Anglais).

Nitsch (1840) a signalé leur présence dans le genre *Ocypterus*. chez quelques Accipitriformes des genres *Circus*, *Cymindis*, *Elanoïdes* et *Elanus*, mais dans ces Oiseaux, comme d'ailleurs dans les Tinamiformes, les plaques de duvet, n'ont pas de contours nettement arrêtés et sont mélangées à l'autre plumage, contrairement aux groupes et espèces suivantes ou leurs bords sont bien définis.

Sclater (1867) a trouvé deux plaques de duvet nettement limitées sur les régions coxales des *Leptosomus*, mais ce sont chez les Ardéiformes et les Gruiformes que l'on trouve ces formations les plus développées.

Dans les Ardeae, Nitsch (1840) a décrit deux plaques de duvet pectorales, deux coxales et en outre dans quelques cas, comme dans le genre *Botaurus*, deux plaques inguinales.

Les *Balaeniceps* d'après Bartlett (1867) en ont de très développées, et les *Cancroma* outre trois paires de larges plaques disposées comme celles des *Botaurus*, en ont une quatrième paire au-dessus de la partie postérieure des omoplates.

Dans les Gruiformes, Nitsch (1840) a signalé deux plaques de duvet coxales chez les Eurypygae, et Bartlett (1862) en a vu chez les Rhynochetes.

1. La disposition des barbes et des barbules est certainement aussi un grand obstacle à l'imbibition du plumage. Pour s'en rendre compte, il suffit d'agiter violemment un Oiseau mort dans l'eau, son plumage se mouille alors sensiblement.

Une plaque de duvet d'*Ardeidae*, occupe sur le tégument une surface généralement elliptique, à contours nets et réguliers ; sur cette étendue, la peau est sensiblement épaissie et bien vascularisée. Dans le *Botaurus stellaris* (L.), les plaques pectorales ont 75 millimètres de longueur sur 23 de largeur, les coxales 32 millimètres de longueur sur 29 de largeur (fig. XXIX).

Les follicules plumeux y sont étroitement serrés les uns contre les autres.

De chacun d'eux, sort une touffe duveteuse à barbes très longues, très minces et très fragiles, presque sans barbules et présentant çà et là des renflements. Ces barbes sont accolées à partir de la base sur cinq à dix millimètres de hauteur par une masse cireuse jaunâtre très soluble dans le chloroforme. Au-dessus de cette région agglutinée, ces barbes s'enchevêtrent avec les voisines et sont abondamment saupoudrées d'une poussière graisseuse blanc bleuâtre, provenant de la pulvérisation de la substance qui accole les barbes à leur base.

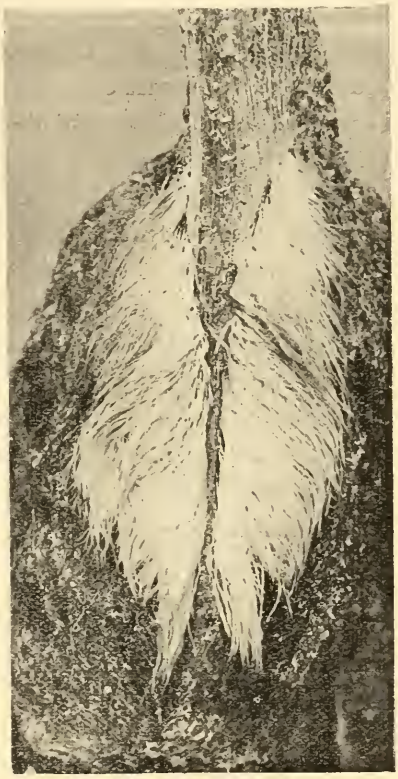


FIG. XXIX. Plaques de duvet pectorales du *Botaurus stellaris*.

Ces touffes de duvet, comme l'avait déjà observé NITSCH (**1840**) n'ont ni rachis ni tuyau, et les barbes n'y paraissent pas soumises à la mue, mais semblent pousser d'une façon continue, à la façon de poils, pendant que leur extrémité libre se détruit.

L'abondante matière graisseuse de ce duvet est, comme on peut s'en rendre compte, produite avec ce duvet lui-même, car contrairement à une ancienne opinion, on ne trouve nulle glande dans cette région.

On sait qu'au début de son développement, la plume contient dans sa partie centrale, une pulpe d'origine dermique qui plus tard disparaîtra. Il est extrêmement probable que cette pulpe au lieu de se dessécher purement et simplement, comme on l'admet, subit en partie une sorte de

dégénérescence graisseuse et que la matière ainsi formée s'attache aux barbes et aux barbules qui se sont développées en s'enfonçant dans cette pulpe. Telle serait l'origine de la matière grasse des plumes.

Dans les plaques de duvet, le développement chitineux est moins considérable, une partie beaucoup plus grande de la pulpe subit une transformation en matières grasses et est entraînée au dehors attachée aux barbes de duvet. Celles-ci, par leur pousse continue, apportent toujours de nouveaux éléments gras qui, mélangés à leur extrémité avec le produit de l'émiettement de ces barbes, comme l'a observé PYCRAFT (1907) forment la pruine si abondante de ces régions.

Les théories les plus bizarres ont été émises sur l'utilité de ces plaques de duvet chez les *Ardeidae* principalement.

Quelques auteurs ont été jusqu'à vouloir en faire des organes lumineux ; par exemple chez les Hérons qui présentent dans quelques cas très rares des phénomènes de phosphorescence de nature inconnue, phosphorescence qui ne leur est d'ailleurs pas propre parmi les Oiseaux, puisqu'on l'a observée aussi chez des STRIGIFORMES (TERNIER, 1910).

D'autres ont prétendu que les Hérons se servaient du produit graisseux de ce duvet comme d'appât pour attirer le poissons sans donner aucune preuve à l'appui de cette opinion.

Ces plaques de duvet ont encore été considérées comme parasiticides, enfin BARTLETT (1867) et récemment DEWAR (1909) ont admis qu'elles sont utilisées par les Oiseaux pour imperméabiliser leur plumage et en changer la teinte, mais en réalité, leur fonction est encore inconnue.

V. Utilité

Plusieurs fonctions ont été attribuées à la glande du croupion des Oiseaux, mais la principale a toujours été celle faisant de cet organe le producteur de matières grasses dont se sert l'Oiseau pour lustrer et imperméabiliser son plumage. Tous les auteurs anciens et modernes sont d'accord sur ce point, pourtant ce mode de graissage apparaît immédiatement comme peu pratique et défectueux. Une autre objection se pose tout de suite : si la sécrétion de la glande est indispensable au bon entretien du plumage, comment se fait-il qu'un nombre assez important d'Oiseaux en soient dépourvus, Oiseaux qui ne sont, pour la plupart, nullement inférieurs aux autres, au point de vue du plumage.

Dans l'évolution des Oiseaux, la disparition de la glande du crou-

pion, semble être de date récente, puisqu'on la retrouve à l'état d'ébauche dans les embryons de ceux qui en sont privés à l'état adulte. Quelquefois même, comme l'a remarqué LUNGHETTI (**1906**), elle disparaît chez des individus d'une espèce qui en est normalement pourvue. Elle n'existe plus dans certaines variétés domestiques, par exemple chez le Pigeon paon ; d'après KOSSMANN (**1871**), cette disparition tiendrait au grand développement des rectrices, la glande ne manquant qu'à des Oiseaux qui ont cette partie du plumage très développée. Si cette théorie dont on ne voit d'ailleurs pas l'explication, peut se soutenir en ce qui concerne l'Argus géant [*Argusianus argus* (L.)], elle ne s'accorde guère avec les faits en ce qui concerne les autres Oiseaux privés de cet organe glandulaire, par exemple certains Perroquets et certains Pigeons et plus particulièrement les Nandous et les Casoars.

Souvent également, cette glande s'atrophie ou s'engorge avec l'âge, sans qu'aucune particularité du plumage puisse faire prévoir une anomalie de l'organe. De plus, par application de cette théorie de l'imperméabilisation du plumage, les Oiseaux aquatiques, qui par leur vie même paraissent avoir le plus besoin de la glande uropygienne, devront donc nous présenter, comparativement aux espèces terrestres, une glande relativement très développée, or, il n'en est rien dans un certain nombre de cas.

Malgré ces fortes dimensions dans quelques types, il est certain que la quantité de sécrétion produite par cet organe est manifestement insuffisante pour permettre à l'Oiseau d'en enduire efficacement tout son plumage.

Les produits sécrétés sont bien des corps à aspect graisseux, mais on sait, d'après les recherches de DE JONGE (**1879**), de PLATO (**1901**) et de RÖHMANN (**1904**) que la graisse vraie s'y rencontre en quantité très faible.

Si les quelques expériences d'ablation de la glande auxquelles se sont livrés sur les Canards PAUL BERT et GOUBAUX (**1872**), ont paru pencher en faveur de l'utilité de cet organe pour l'entretien du plumage, cela tient à de mauvaises conditions d'expérimentation, les quelques auteurs qui les répétèrent ont obtenu des résultats constamment négatifs. Les expériences que j'ai reprises en m'adressant à un plus grand nombre de types, m'ont confirmé ce qu'avaient déjà observé KOSSMANN (**1871**), PHILIPPEAUX (**1872**) et LUNGHETTI (**1906**).

Les plumes, comme nous l'avons vu, possèdent une matière grasse qui leur est propre, production parfois très grande, qui jointe à l'agencement

des barbes et des barbules retenant l'air entre elles, donne au plumage toute son imperméabilité.

D'après tous ces faits, il n'est donc pas téméraire d'affirmer que la glande uropygienne n'est d'aucune utilité pour le bon entretien et l'imperméabilité du plumage.

Trouessart (1906) avait suggéré l'idée que peut-être la sécrétion de cette glande est utile à l'Oiseau pour assouplir son derme sans cesse en état de desquamation ou pour favoriser la mue par la présence d'une matière excitante activant la chute de la vieille plume et la croissance de sa remplaçante.

Les expériences d'ablation n'ont nullement influé sur la mue, celle-ci n'ayant été ni avancée ni retardée et le derme lui-même n'a paru souffrir en aucune façon.

L'idée que la sécrétion peut agir comme parasiticide, ne peut non plus se soutenir. Outre que les Oiseaux à grosse glande sont aussi infestés de vermine que les autres, ceux qui en sont privés naturellement ou artificiellement n'en ont pas davantage, de plus, le pourtour du mamelon excréteur, à cause de la peau fine qui le recouvre, est un lieu de prédilection des parasites.

Nous avons déjà vu que l'Empereur Frédéric II (1598) attribuait aussi à cette glande la propriété de sécréter des produits toxiques dont se serviraient les Oiseaux de proie pour empoisonner leurs griffes. Cette assertion d'ailleurs abandonnée de tous, ne paraît pas fondée ainsi qu'on a pu le voir par les expériences faites à ce sujet. Si le cas rapporté par Crevaux (1880) sur le dire d'un de ses hommes est exact pour la glande du Hocco, il ne faut voir dans ce fait qu'un accident tout à fait exceptionnel, la présence de produits toxiques dans la glande devant être attribuée à une nourriture spéciale de l'oiseau, certaines parties des matières ingérées passant dans la sécrétion.

L'hypertrophie, l'atrophie ou l'ablation de beaucoup d'organes glandulaires se traduit par des accidents consécutifs extrêmement graves dus à ce que ces organes ont une sécrétion double, l'une externe, l'autre reprise par le courant sanguin ; il n'en est pas de même pour la glande uropygienne.

Si l'hypertrophie très grande de cet organe occasionne des troubles (Paris, 1911), c'est uniquement par gêne mécanique, son obstruction, quoi qu'on ait dit, ne se traduit par aucun accident et son ablation n'a aucune influence sur la santé de l'animal.

Facilement peut donc se soutenir l'idée que j'ai émise (Paris, **1906**) sur le peu d'importance de la fonction uropygienne.

Si l'on compare cet organe avec les glandes cutanées de même nature que possèdent les autres Vertébrés amniens, c'est-à-dire avec les glandes odorantes, on est frappé du nombre d'analogies que présentent ces appareils glandulaires ; situation semblable, nombreuses dispositions anatomiques comparables, produits de sécrétion se rapprochant, dégagements fréquents d'odeurs plus ou moins fortes, on est tenté de réunir ces glandes sous le même vocable et de leur attribuer une fonction identique.

On objectera peut-être que les Oiseaux ont un odorat fort peu développé, ce qui d'ailleurs n'est nullement prouvé, et que la présence chez eux de glandes odorantes est peu nécessaire, mais les Reptiles qui certainement au point de vue de ce sens peuvent être comparés aux Oiseaux possèdent fréquemment des organes glandulaires odorants.

La glande uropygienne peut d'ailleurs, dans certains cas, paraître comme certaines de ces glandes un organe de protection. L'odeur nauséabonde du nid de la Huppe et du Guêpier, due, comme on le sait, au produit de la sécrétion de la glande de l'Oiseau, peut fort bien servir à protéger la nichée par la répugnance qu'elle inspire aux animaux de rapine. La fétidité de l'*Opisthocomus hoatzin* (P. Müll.) agit probablement comme moyen défensif, de la même façon que celle que possèdent certains Mammifères comme les *Mephitis* et les *Thiosmus*.

TÉRATOLOGIE ET PATHOLOGIE

A part une ou deux formes, les cas tératologiques de la glande du croupion paraissent très rares. Les auteurs qui se sont occupés de cet organe n'en parle pas et seul Lunghetti (**1906**) a signalé l'absence de glande chez une espèce de Pigeon qui en est normalement pourvue. Malgré le nombre d'Oiseaux que j'ai examinés je n'en ai rencontré que fort peu de cas. Dans un exemplaire d'*Alauda arvensis* (L.), j'ai observé un déplacement latéral de la glande qui se trouvait appliquée sur le côté droit du croupion, son plan horizontal étant devenu presque vertical. Elle était d'ailleurs normale comme forme et structure.

Je n'ai rencontré d'anomalie de forme extérieure que chez une Caille [*Coturnix coturnix* (L.)] dont les lobes très allongés, pointus à la base étaient parallèles entre eux. Leur structure histologique était d'ailleurs

absolument semblable à celle des lobes des autres Oiseaux de même espèce.

Dans les glandes du croupion à orifices extérieurs multiples pour chaque lobe, on trouve en revanche de nombreuses irrégularités. Des cloisonnements secondaires subdivisent souvent ces orifices dont le nombre se trouve ainsi augmenté, mais d'une façon très irrégulière pour les deux lobes.

Un cloisonnement insuffisant ou même nul des canaux excréteurs peut au contraire diminuer ou réduire à un par lobe les orifices de ces canaux. Ce défaut de cloisonnement peut se produire tardivement par destruction des tissus.

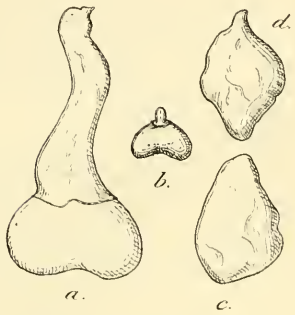


Fig. XXX. Pathologie. *a*, glande hypertrophiée de *Loxia curvirostra*. × 1 ; *b*, glande normale du même. × 1 ; *c* et *d*, concrétions cireuses de la glande engorgée d'une Poule. × 1.

Si les cloisons séparatives des conduits primaires manquent très bas il peut y avoir un réservoir anormal plus ou moins développé. Ce cas se présente surtout chez les Accipitriformes, mais aussi chez les Ardéiformes et les Lariformes.

Parfois, comme je l'ai déjà signalé chez l'Effraye [*Strix flammea* (L.)] ainsi que chez d'autres Oiseaux à mamelon nu, on peut rencontrer accidentellement une ou plusieurs petites plumules à l'extrémité libre de cet appendice.

Les accidents pathologiques que j'ai pu constater sont également peu variés et se rapportent tous à des animaux domestiques ou captifs.

Chez un mâle de Bec-croisé [*Loxia curvirostra* (L.)] depuis longtemps en cage, j'ai trouvé une glande considérablement hypertrophiée, principalement dans sa portion mamelonnaire, ayant une longueur de trente-cinq millimètres sur vingt-cinq pour le mamelon et un poids d'un gramme, tandis que dans cette espèce la glande normale n'a qu'une longueur moyenne de six millimètres cinq dont deux pour le mamelon et ne pèse que cinquante milligrammes (fig. XXX *a* et *b*). Cette glande énorme était pourtant absolument normale au point de vue histologique, il n'y avait aucune trace d'inflammation et seul le mamelon était légèrement sphacélé. Cette hypertrophie qui avait gagné les régions voisines amena la mort de l'oiseau par la gêne apportée aux fonctions de déjection.

Les Galliformes domestiques présentent fréquemment, surtout en avançant en âge, une hypertrophie de la glande due à l'engorgement des canaux excréteurs, et, par suite, la sécrétion s'accumule dans les réservoirs glandulaires et s'y concrète en deux grosses masses brun-jaunâtre de matière cireuse pesant parfois jusqu'à un gramme cinq, chez la Poule (fig. XXX *c* et *d*). Dans ce cas si la glande est hypertrophiée dans son ensemble, il n'en est pas de même de la portion glandulaire qui se trouvant refoulée et écrasée contre la paroi de la capsule fibreuse est par suite toujours en partie atrophiée. Cet état n'est nullement préjudiciable à la santé de l'Oiseau.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES

La glande uropygienne est une glande sébacée modifiée et la seule glande du tégument externe des Oiseaux, c'est un organe qui se rencontre dans la plupart de ces animaux et probablement dans tous leurs embryons.

Elle est située au-dessus du croupion, au niveau des dernières vertèbres caudales, entre les muscles écarteurs des rectrices et plus ou moins appliquée, à partir de la base, sur les muscles élévateurs du croupion avec qui elle a des rapports variables.

L'absence de croupion proprement dit chez l'Apteryx fait que la glande uropygienne de cet Oiseau paraît terminale du corps.

C'est une masse immédiatement sous-cutanée, de forme variable, mais nettement définie, constituée par deux lobes égaux, séparés ou coalescents en partie ou en totalité, réunis à leur sommet en un mamelon excréteur saillant sur le tégument qui le coiffe intimement, très aminci ainsi qu'à son pourtour, ou il lui forme une sorte d'aréole.

Chacun des lobes constitutifs de cet organe est autonome, c'est-à-dire possède sa vascularisation et son innervation propre et peut sécréter indépendamment de l'autre. La glande du croupion est donc une glande double, et si ce n'était la coalescence complète des deux lobes dans certains cas et la réunion, exceptionnelle il est vrai, de leurs conduits sécréteurs en un seul, ces lobes mériteraient l'appellation de glandes et l'organe entier celui de glandes uropygiennes.

Chaque lobe est entouré d'une capsule d'enveloppe conjonctivo-élastique, sans fibres musculaires lisses. Il contient un grand nombre de

tubes glandulaires ordinairement réguliers, séparés les uns des autres par de minces cloisons de même nature que la capsule d'enveloppe et renfermant l'épithélium glandulaire.

La glande uropygienne est une glande tubulaire composée.

Les tubes glandulaires s'appuient sur la paroi de la capsule d'enveloppe et se dirigent radiairement vers l'intérieur. Ils forment dans chaque lobe une masse unique ou plus ou moins subdivisée en glandules par des cloisons intralobaires issues de la capsule d'enveloppe et se dirigeant vers le haut du lobe.

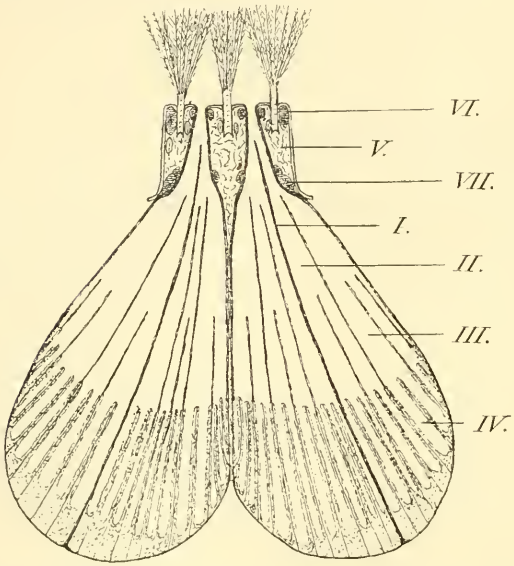


Fig. XXXI. Schéma d'une glande uropygienne dans sa forme la plus complexe. *I*, cloison intralobaire ; *II*, conduit primaire ; *III*, conduit secondaire ; *IV*, tube glandulaire ; *V*, tissu adipeux du mamelon ; *VI*, système mamelonnaire de fibres musculaires lisses ; *VII*, système aréolaire de mêmes fibres.

Ces tubes de longueur variable se réunissent en nombre plus ou moins grand pour constituer des conduits secondaires lesquels à leur tour, par le même processus forment des conduits primaires.

L'ensemble des conduits secondaires et primaires se dirige vers le mamelon, conduisant la sécrétion dans son intérieur et suivant son axe parfois jusqu'à son extrémité.

Ces formations primaires et secondaires peuvent manquer en tout ou en partie, et laisser ainsi au sommet du lobe une cavité de dimensions variables, le réservoir collecteur de la sécrétion qui communique avec l'extérieur par le canal excréteur se comportant dans le mamelon comme les conduits primaires.

Chacun des lobes glandulaires a donc ainsi au moins un canal excréteur, excepté chez quelques Oiseaux [*Caprimulgus europaeus* (L), *Upupa epops* (L.)] qui n'en ont qu'un seul pour la glande entière, et la sécrétion de chaque lobe se trouve ainsi séparée de celle de l'autre jusqu'à sa sortie.

L'épithélium glandulaire est formé de plusieurs couches de cellules sécrétrices, avec un minimum de trois, séparées de la cloison conjonctive par une mince membrane anhiste, supportant des cellules en panier et laissant généralement dans le tube un lumen central.

Les cellules sécrétrices grossissent de plus en plus de la périphérie vers l'axe du tube. Primitivement triangulaires, elles deviennent polyédriques puis globuleuses. Leur protoplasma d'abord granuleux prend un aspect réticulé, les mailles du réseau ainsi formé renfermant les gouttelettes de sécrétion.

La sécrétion se libère par fonte cellulaire, et par voie centripète, la glande du croupion est donc une glande holocrine.

Un chondriome formé de très nombreuses mitochondries se rencontre dans ces cellules, dont l'activité est d'autant plus grande que l'on est plus bas dans le tube.

Ces cellules sécrétrices sont très semblables dans toute la longueur du tube, excepté chez le *Rhynchotus rufescens* (Temminck), et peut être les autres TINAMIFORMES ou les tubes sont divisés en deux zones de cellules d'aspect très différent, aspect tenant surtout à la très grande différence de leur activité sécrétoire.

A l'épithélium glandulaire fait suite, pour le revêtement des conduits primaires et secondaires, des cloisons intralobaires et des canaux excréteurs, un épithélium pavimenteux stratifié à cellules aplaties.

Le mamelon excréteur, recouvert par le tégument aminci renferme les canaux excréteurs des lobes entourés de la partie terminale des capsules d'enveloppe de ceux-ci. Il a son extrémité nue ou garnie de plumules, exceptionnellement de plumes, disposées en cercles autour des orifices excréteurs. Dans son intérieur comme dans les capsules d'enveloppe, se rencontrent de très grands corpuscules de Herbst et souvent du tissu adipeux, parfois très abondant.

Le mamelon possède aussi parfois des faisceaux de fibres musculaires lisses formant deux groupes constricteurs l'un vers le haut du mamelon (système mamelonnaire), l'autre à sa base (système aréolaire). Chacun d'eux comprend des faisceaux de fibres musculaires entourant séparément chaque canal ou groupe de canaux excréteurs et d'autres semblables entourant leur ensemble. Des fibres musculaires longitudinales, peu nombreuses, réunissent les deux systèmes, mamelonnaire et aréolaire.

Les artères qui arrivent à la glande proviennent de deux troncs issus de l'artère caudale, passant à droite et à gauche entre les première et

deuxième vertèbres caudales pour gagner la face dorsale. Après un trajet variable au cours duquel ils s'anastomosent avec des vaisseaux sortant des espaces interapophysaires suivants, ces troncs artériels se divisent chacun en deux ou trois branches qui se distribuent dans la glande en tout ou en partie.

Les deux veines coccygiennes naissent directement de l'anastomose des veines hypogastriques ou d'un tronc rapidement dichotomisé. Ces veines suivent le trajet des artères et se comportent de la même façon.

Les nerfs de la glande, qui l'abordent à la base ou sur le côté interne des lobes, proviennent des rameaux sortis entre la première et la deuxième vertèbre caudale, qui après s'être plus ou moins divisés, s'anastomosent avec des filets sympathiques. Leur trajet est pendant un certain temps de même que celui du paquet vasculaire.

La glande uropygienne par la grande fixité de caractères qu'elle présente dans la grande majorité des cas pour un groupe donné, permet au point de vue de l'anatomie comparée, d'établir le tableau synoptique suivant :

I. Pas de glande à l'état adulte :
Genre *Podargus* (Coraciiformes), Psittaciformes (*pars*), Otides, Columbiformes (*pars*), Genre *Argusianus* (Galliformes), Casuariiformes, Struthioniformes, Rheiformes.

II. Une glande à l'état adulte :
Glande située à l'extrémité du corps : Aptérygiformes.
Glande située au-dessus de l'extrémité du corps et non terminale :
Mamelon excréteur à extrémité nue..... *A*
Mamelon excréteur à extrémité emplumée..... *B*

A. 1° Glande très petite, à lobes confondus et à un seul orifice excréteur..... ..... Genre *Caprimulgus*.
2° Glande à deux orifices excréteurs :
Canaux excréteurs séparés de la partie inférieure de la glande par une sorte de voûte se prolongeant dans le mamelon..... Passériformes.
Canaux excréteurs continuant directement les conduits de la partie inférieure de la glande :
Masse glandulaire à tubes réguliers..... *a*
Masse glandulaire à tubes irréguliers, subdivisée en glandules secondaires.. *b*

a. De grands réservoirs collecteurs de la sécrétion :
Lobes pyriformes, continués par le mamelon sans démarcation nette. Partie glandulaire occupant à peu près la moitié inférieure du lobe..... ..... Cypseli.
Lobes globuleux, continués par un mamelon nettement distinct. Partie glandulaire peu épaisse, mais occupant la plus grande partie du pourtour

du lobe ..... STEATORNITHES.

Réservoirs collecteurs nuls par suite du grand développement des formations primaires et secondaires..... STRIGIFORMES.

b. Lobes presque entièrement coalescents. Pas de sillon longitudinal médian à la face supérieure de la glande..... MEROPES.

Lobes écartés à la base sur un court espace. Un profond sillon longitudinal médian à la face supérieure de la glande :

Mamelon occupant environ le tiers de la longueur de la glande. Glandules régulières..... COLUMBIFORMES (*pars.*)

Mamelon occupant environ moitié de la longueur de la glande. Glandules très irrégulières ..... PTÉROCLIDIDIFORMES.

Lobes écartés sur toute leur longueur et séparés du tégument par une couche de fibres musculaires striées..... *Cuculidae.*

B. 1° Glande à un seul orifice excréteur..... UPUPAE.

2° Glande à deux orifices excréteurs (un par lobe)..... *a*

3° Glande normalement à plus de deux orifices excréteurs. Toujours des plumules au sommet du mamelon..... *b*

a. Mamelon avec des plumes raides à rachis très développé, disposées sur deux rangs à des niveaux différents. Lobes extrêmement allongés. SPHÉNISCIFORMES.

Mamelon avec des plumules molles à rachis nul ou presque disposées à peu près sur le même plan :

Plumules à barbes très aplaties latéralement..... BUCEROTES.

Plumules à barbes très peu ou pas aplaties..... α

α. Tubes très irréguliers présentant deux zones d'aspect très différent. Orifices excréteurs à l'extérieur de la couronne de plumules, celles-ci d'aspect laineux ..... TINAMIFORMES.

Tubes réguliers ne présentant pas à première vue de zones différentes. Orifices excréteurs dans l'intérieur de la couronne de plumules..... β

β. Mamelon non à l'extrémité des lobes, ceux-ci entièrement séparés et à axes parallèles..... PODICIPÉDIDIFORMES.

Mamelon terminal. Lobes formant entre eux un angle variable :

Réservoirs très grands..... δ

Réservoirs petits. Lobes renflés..... ACCIPITRES.

Réservoirs nuls ou presque..... γ

δ. Lobes aplatis :

Lobes entièrement ou presque entièrement séparés l'un de l'autre. Cercle de plumules peu développé..... PICIFORMES

Lobes en partie coalescents. Cercle de plumules assez développé .... PSITTACIFORMES (*pars.*)

Lobes assez épais, en grande partie coalescents :

I° Mamelon en continuité avec la glande.

Mamelon court épais avec forte touffe de plumules terminales. PANDIONES.

Mamelon long, assez mince, avec une petite touffe de plumules terminales..... GALLIFORMES.

2° Mamelon faisant avec la glande un angle variable : ARDEAE.

γ. Lobes plus ou moins pyriformes, à section ovale : HALCYONES, CHARADRIIFORMES, RALLIFORMES.

Lobes allongés, cylindriques, entièrement séparés :

Mamelon formant avec la glande un angle variable, parfois droit..... ..... ANSÉRIFORMES.

Mamelon presque en continuité avec la glande..... COLYMBIFORMES.

b. Lobes très larges, aplatis, mamelon très court non terminal : PÉLÉCANIFORMES.

Lobes peu larges. Mamelon terminal mais non dans le prolongement de la glande :

Lobes courts, globuleux non entièrement séparés : PHOENICOPTÉRIFORMES.

Lobes longs, cylindriques, entièrement séparés..... ALCIFORMES.

Lobes de forme variable, en grande partie coalescents..... ε

ε. Section d'un lobe circulaire..... LARIFORMES.

Section d'un lobe elliptique :

Mamelon sensiblement moins large qu'un lobe..... PROCÉLLARIIFORMES.

Mamelon sensiblement plus large qu'un lobe :

Base des lobes terminée en arête mousse..... CICONIAE, PLATALEAE.

Base des lobes arrondie..... GRUIFORMES.

Le développement de la glande du croupion paraît peu variable suivant les Oiseaux.

La glande procède de deux invaginations épithéliales en forme de fente longitudinale qui se forment sur la partie supérieure du croupion entre le neuvième et le dixième jour de l'incubation chez le Canard et la Poule.

Ces invaginations relativement profondes, se rétrécissent du bord supérieur pendant que les cellules du fond prolifèrent et forment une grande quantité de bourgeons qui s'enfoncent dans le derme environnant. Ces bourgeons primaires, s'allongent, se creusent par invagination de la paroi de la fente contre laquelle ils se sont développés et donnent naissance à des bourgeons secondaires, par un processus analogue à celui par lequel ils se sont constitués. Ces bourgeons secondaires vont à leur tour s'allonger pendant que s'établissent dans le derme la capsule d'enveloppe, contre laquelle ils viennent bientôt se buter, et les parois conjonctives des tubes. Ils constitueront plus tard l'épithélium des tubes glandulaires, tandis que des bourgeons primaires procédera l'épithélium pavimenteux stratifié des conduits primaires. Les lèvres de l'invagination se sont soudées sauf à l'arrière ou le tégument s'est surélevé autour de cet orifice, s'est accolé au soulèvement homologue pour constituer le mamelon excréteur.

La sécrétion de la glande est formée chez le Canard, l'Oie et la Poule en presque totalité des combinaisons de deux alcools, alcool octodé-

cylique principalement et glycérine en petite quantité, avec des acides sébaciques supérieurs et inférieurs : acide oléique, stéarique, palmitique, laurique, myristique et une très petite quantité d'acide caprylique.

Dans cette sécrétion, il n'y a ni alcool octodécylique libre, ni acides sébaciques libres, au moins normalement.

Dans beaucoup d'Oiseaux, on y rencontre des produits odorants surtout développés au moment de l'activité sexuelle.

Cette sécrétion pour Röhmann (1904) et Stern (1905) ne provient pas d'une dégénérescence protoplasmique, mais de la transformation de graisses apportées par le sang à la glande.

La glande uropygienne a toujours passé pour servir à l'Oiseau à imperméabiliser et à lubrifier son plumage. Les expériences et les observations faites à ce sujet ont montré que cette fonction était inutile et que les plumes étaient imperméables par elles-mêmes.

La sécrétion de cette glande n'a pas non plus, au moins chez nos Oiseaux, d'effets toxiques ni aucune action physiologique.

Son action sur l'état du derme ou sur la mue est également nulle. Son ablation, l'arrêt de son fonctionnement ou son hypertrophie n'influent en rien sur la santé de l'Oiseau, et rien dans l'aspect de l'animal ne peut faire prévoir son état.

Cet organe présente de grandes analogies d'origine, de développement, de situation, de forme, d'anatomie et de nature de sécrétion avec les glandes odorantes des autres Vertébrés amniens, principalement avec celles des Reptiles. En outre, le fait que comme ces dernières, elle sécrète parfois des produits dégageant une odeur très développée, font admettre leurs fonctions comme identiques.

La glande uropygienne des Oiseaux doit être considérée comme une glande odorante.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1862. Bartlett (A.-D.). *Proceedings Zoological Society*, p.218.

1867. Bartlett (A. D.). On the affinies of *Balaeniceps. Ray Society*, Londres.

1891. Batelli et Giacomini. *Contributo alla morphologia della glandula salivare degli Uccelli.* Pisa.

1874. Beardslee (L.) The Herons and their Lanterns (Luminosity of the Feathers.) *Forest and Stream.* II, p. 54.

1791. Bechstein. *Gemeinmützige naturgeschichte Deutschland.* Leipzig.

1889. Beddard. Contribution to the Anatomy of Hoatzin. *Ibis*, p. 283.

1899. Beddard. Notes on the Anatomy of the genus *Apteryx*. *Novitates Zoologicae*. Vol. VI, p. 386, 402.

1872. Bert (Paul), Goubaux et Philippeaux. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 49.

1878. Blanchard. Mitteilungen über den Bau und Entwicklung der sogenannten fingerformigen Drüsen bei den Knorpelfischen. *Schewks mitteilungen aus dem embryologischen Institut an der Wiener Universitat. I.* T. 179.

1822. Blainville. *De l'organisation des animaux*. Paris.

1869. Boll. *Beiträge zur Mikrosk. Anatomie der acinösen Drüsen*. Berlin.

1905. Bonnamour. Etude histologique des phénomènes de sécrétion de la capsule surrénale des Mammifères. *Thèse, Lyon*.

1892. Brunotte (C.). *Journal de Botanique*, 16 mai.

1873. Chatin (Johannès.). Recherches pour servir à l'histoire anatomique des glandes odorantes des Mammifères. *Thèse Paris*.

1833. Chevreul. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, p. 554.

1901. Clark (H. L.). The pterylosis of *Podargus* with notes on the pterylography of the *Caprimulgi. Zool. Central*, 9. Jhg. 157.

1860. Claude Bernard. Sur le rôle des nerfs des glandes. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 23.

1909. Colo, di Francesco. Contributo alla conoscenza delle glandule del conditto uditivo esterno degli Uccelli. *Monitore Zool. Ital.* Firenze. 20. 335, 343.

1880. Crevaux (J.). Relation de voyage de Cayenne aux Andes. *Tour du monde*. Chap. V.

1799-1805. Cuvier. *Leçons d'Anatomie comparée*. Paris.

1909. Dewar. Field notes on the Powder down of the Herons. *British Birds* vol. 2, p. 285, 289.

1911. Dubreuil. Mitochondries des cellules adipeuses. *Comptes rendus Soc. Biol.* Janv.

1911 *a* Dubreuil. Transformation directe des mitochondries et des chondriocontes en graisse dans les cellules adipeuses. *C. R. Soc. Biol.* Février.

1913. Dubreuil (A.). Le chondriome et le dispositif de l'activité sécrétoire. *Archives d'Anat. microsc.* T. XV, fasc. I.

1850. Dugés. Sur les glandes anales de la couleuvre. *C. R. Soc. Biol.*

1900. Fabriani (C.). Alcune osservazioni nell' apparecchio tegumentario degli Uccelli. *Sondrio tip. d. Corriere della Valtellina*, p. 23.

1909. Fauré-Frémiet, Mayer et Schaeffer. Sur les réactions chimiques des mitochondries. *C. R. Soc. Biol.* T. LXVII, p. 769.

1910. Fauré-Frémiet. Etude sur les mitochondries. *Archives d'Anat. microsc.* T. XI, p. 457.

1911. Félizet. Recherches sur la glande fémorale du *Lacerta muralis*. *Journal de l'Anat. et Physiol.*

1598. Frédéric II. *De arte venandi cum avibus*. Augusta Vindelicorum, cap. 31. S. 76, 1598.

1892. Gadow. Classification of Birds. *Procedings Zool. Soc.*, p. 229.

1898. Gegenbaur. *Vergleichende anatomie des Wirbelthiere*. Leipzig.

1905. Giacomini. Sulle glandule cutanee dorsali (Organi dorsali Vocltz' ow) dei Coccodrilli. *Unione Zool. Ital. Monit. Zool. Ital.* vol. 14, p. 342.

1901. Herscheimer (G.). Uber Fettfarbstoffe. *Deutsche medezin Wochenschrift*, nº 36.

1911. Hoven. Contribution à l'étude du fonctionnement des cellules glandulaires. *Anat. Anz.* Bd. 37.

1912. Hoven. Contribution à l'étude du fonctionnement des cellules glandulaires. *Archiv. fur Zellforschung* Bd. 8.

1860. Hussey (A.). What is the use of the Oil-gland at the base of the tails of Birds. *Zoologist* vol. 18.

1861. Ilwraith (Th.). Luminous Feathers on the breast of the Canadian Blue Heron. *Zoologist.* vol. 19.

1906. Jacobson. Sur une réaction colorante des acides gras. *C. R. Soc. Biol.* p. 24.

1896. Jacoby (M.). Uber die Entwicklung der Nebendrüsen, der Schilddrüse und der Carotidendrüse. *Anat. Anz* 12 Bd. nº 6.

1878-1879. De Jonge. Uber das secret der Talgdrüsen der Vogel u sein verhaltniss zu fetthältigen Hautsecreten der Saügethiere insbesondere der Milch. *Zeitsch. fur Physiol. Chemie.*

1902. Kose (Wilh.). Uber das Vorkommen einer Carotisdrüse und der chromaffinen Zellen bei Vögeln. *Anat. anz.* 22 Bd.

1871. Kossmann (R.). Uber die Talgdrüsen der Vogel. *Zeitschr. fur Wissensch. Zoologie*, p. 568-599.

1894. Lacroix. De l'existence des cellules en panier dans les Acinis et les conduits excréteurs de la glande Mammaire. *C. R. Acad. sc.* 25 déc.

1853. Leidig. *Zeitschrift Zool.* Bd. IV.

1902. Lunghetti (B.). Sulla fine struttura e sullo sviluppo della glandula uropygetica. *Anat. Anz.*

1903. Lunghetti (B.). Contributo alla conoscenza della configurazione etc. della glandula uropygetica. *Arch. Anat. e Embr.* Vol. II. Firenze.

1905. Lunghetti (B.). Recerche sulla configurazione, struttura e sviluppo della glandula uropygetica. *Monit. Zool. Ital.* vol. 16.

1906. Lunghetti (B.). Konformation, Struktur und Entwicklund der Bürzeldrüse etc. *Arch. fur Mikrosk. Anat.* Bd. 69.

1891. Mac Leod. Sur la structure de la glande de Harder du Canard domestique. *Archives de Biol. de Van Beneden.* T. I.

1861. Mathews (H. S. R.). Oil-gland in Birds. *Zoologist.* vol. 19.

1905. Maurer. *Die Epidermis und ihre Abkömmlinge.* Lepzig p. 333.

1856. Martin Saint-Ange. Organes mâles et femelles des vertébrés. *Mém. Ac. Sc.* 1856.

1830. Müeller (Johannes). *De glandularum secernentium structura penitiori.* Leipzig. Liber III, Tf II.

1904. Mulon. Action de l'acide osmique sur la graisse surrénale et sur les graisses en général. *C. R. Assoc. Anat.* Toulouse.

1840. Nitsch'. *System der Pterylography.* Burmeister. Hall. (Translated from the german *Ray Society* 1867.)

1896. Oppel. Die Magendrüsen der Wirbelthiere. *Anat Anz.* XI.

1902. Orlandi (S.). Contribuzione allo studio della struttura et dello sviluppo della glandula uropygetica. *Boll. Mus. Zool. An. comp.* Genova n° 114.

1886. Owen. *On the Anatomy of vertebrates.* London, Vol II, p. 230.

1906. Paris (P.). Sur la glande uropygienne des Oiseaux. *Bull. Soc. Zool. Fr.* T. XXXI.

1910. Paris (P.). Note sur la fonction de la glande uropygienne des Oiseaux. *C. R. Soc. Biol.* avril.

1911. Paris (P.). Tumeur coccygienne chez un Bec-croisé. *Rev. fr. d'Orn.* n° 22.

1911 *a.* Paris (P.). Structure histologique de la glande uropygienne du *Rhynchotus rufescens* Temminck. *C. R. Assoc. fr. Avancement Sc.*, 40° Congrès.

1911 *b.* Paris (P.). Aperçu sur l'anatomie comparée de la glande uropygienne. *Rev. fr. d'Orn.* n° 32.

1912. Paris (P.). Sur la présence de corpuscules de Herbst dans la glande uropygienne des Oiseaux. *C. R. Ac. Sc.* octobre.

1905. Pettit (A.) et Geay (Fr.). Glande cloacale du Caïman. *Bull. Mus. Hist. Nat.* p. 112.

1885. Pilliet et Boulard. Sur quelques glandes conglomérées du tégument externe. *Bull. Soc. Zool. Fr.* p. 337.

1885. Pilliet et Bignon. Glande lacrymale d'une Tortue géante. *Bull. Soc. Zool. Fr.* p. 60.

1889. Pilliet. Note sur la glande sébacée des Oiseaux et sur le type glandulaire dans cette classe de vertébrés. *Bull. Soc. Zool. Fr.* p. 115.

1901. Plato. Untersuchungen über die Fettsekretion der Haut. *Verhandlungen d. Deutsch. Dermat. gesellschaft.* Breslau.

1908. Porta (Ant.). I muscoli caudali e anali nei generi *Pavo* e *Meleagris. Zool. Anz.* Bd 33, p. 116, 120.

1895. Pycraft (W. P.). On the Pterylography of the Hoatzin. *Ibis*, vol. 1, n° 3.

1895 *a.* Pycraft (W. P.). Corrections to the paper on the Pterylography of the Tinamous. *Ibis*, vol. I, n° 4.

1900. Pycraft (W. P.). Morphology and phylogeny of the Paleognathae and Neognathae. *Trans. Zool. Soc.*, London, vol. 15.

1908. Pycraft. The Powder down of the Heron. *British Birds*, I. p. 343, 346.

1691. Ray (J.). *Wisdom of God in the works of the creation.* London. p. 148.

1881. Renaut. Essai sur une nomenclature méthodique des glandes. *Arch. de Physiol.*

1897. Renaut. *Traité d'histologie pratique*, p. 85, T. II, Paris.

1909. Retterer et Lelièvre. Structure des muscles lisses des Oiseaux. *C. R. Soc. Biol.* 66 p. 449, 452.

1911. Retterer et Lelièvre. Structure comparée de la glande mammaire. *Journ. de l'Anat. et Physiol.*

1904. Röhmann. Uber das Sekret des Bürzeldrüsen. *Beiträge zur Chem. Physiol und Path.* Braunschweig.

1878. Roule. *L'anatomie comparée des animaux basée sur l'Embryologie.* T. II, Paris.

1867. Sclater (P. L.). On the structure of *Leptosoma discolor. Ray Society*, London.

1784. Schneider. *Sammlung verschiedener Abhandlungen zur Aufklärung der Zoologie und Wandlungsgeschichten.* Berlin.

1891. Sharpe. (R. B.). *A Review of recents attemps to classify Birds.* p. 68.

1899-1909. Sharpe (R. B.). *Hand-list of the genera and species of Birds.* London.

1890. Seebohm (N.). *Classification of Birds*, p. 43.

1850. Siebold et Stannius. *Manuel d'Anatomie comparée.* Trad. Spring et Lacordaire. T. II, p. 296.

1905. Stern (Margarete). Uber die Burzeldrüse der Vogel. *Verh. Ges. Deutsch. nat. Artze* 76. 419.

1905 *a.* Stern (Margarete). Histologische Beiträge zur sekretion der Bürzeldrüse. *Arch. mikrosk. Anat.* Bd. 66.

1900. Taddei (D.). Contributo alla conoscenza isto-fisiologica della glandula di Harder. *Gazz. Ospedali e di Clin.* nº 45.

1910. Ternier (L.). Les Oiseaux lumineux. *Rev. fr. d'Ornith.* nº 12.

1896. Thébault. Etude des rapports qui existent entre les systèmes Pneumogastrique et sympathique des Oiseaux. *Ann. Sc. nat. Zool.* 8e série.

1810. Tiedemann. *Anatomie und naturgeschichte der Vogel.* Heidelberg.

1901. Thomson d'Arcy. On the Pterylosis of the giant Humming bird (*Patagone gigas*). *Proceed. Zool. Soc.* London vol. I.

1906. Trouessart (E.). Sur la fonction de la glande uropygiale des Oiseaux. *Bull. Soc. Zool. Fr.* T. XXXI, p. 140.

1896. Vogt et Yung. *Traité d'anatomie comparée pratique.* Paris. T. II, p. 750.

1893. Wiederscheim. *Grundriss d. vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere.* Iéna.

1676. Willoughbey. *Ornithologiae libri tres rec.* J. Rey London.

1874. Wymann (L.). The Herons torch' (Phosphorescence on breast of Herons), *Forest and Steam*, 26 mars.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE VIII

Fig. 1. Croupion de *Trypanocorax frugilegus* (L.) Gr.n. (Du côté droit, le muscle élévateur du croupion a été réséqué pour montrer les artères de ce côté de la glande.) *g*, glande ; *ec*, élévateur du croupion ; *er*, écarteur des rectrices ; *cs*, coccygien supérieur ; *a*, artères.

Fig. 2. Croupion du *Cuculus canorus* (L.) × 1,5 ; *ec*, élévateur du croupion recouvrant la glande dont le mamelon est seul visible ; *er*, écarteur des rectrices; *cs*, coccygien supérieur.

Fig. 3. Croupion de *Colymbus arcticus* (L.) Gr.n. ; *ec*, écarteur des rectrices, s'attachant à la base de la glande ; *l*, ligament.

Fig. 4. Croupion de *Puffinus gravis* (O'Reilly). Gr. n. ; *ec*, élevateur du croupion s'épanouissant à la base de la glande ; *er*, écarteur des rectrices ; *v*, veines superficielles de la glande.

Fig. 5. Partie postérieure du corps du *Trypanocorax frugilegus* (L.) vu face ventrale. Gr. n. ; *s*, sympathique ; *n*, nerf de la glande.

PLANCHE IX

Fig. 1. Coupe horizontale de la glande du *Passer domesticus* (L.) colorée par l'Orceine pour montrer le réseau de fibrilles élastiques du conjonctif de soutien.

Fig. 2. Coupe horizontale du mamelon excréteur de la glande de la *Perdix perdix* (L.). Coloration suivant Van Gieson. 1 et 2 faisceaux de fibres musculaires lisses colorés en jaune vif.

Fig. 3. Coupe épaisse parallèlement aux tubes glandulaires de la glande du *Trypanocorax frugilegus* (L.) après injection du réseau capillaire au bleu de Prusse glycériné.
Fixation par l'alcool acétifié, éclaircissement à la glycérine.

Fig. 4. Deux tubes glandulaires de la glande du *Passer domesticus* (L). traités par la méthode de Golgi pour montrer les fibrilles nerveuses.

FIG. 5. Coupe transversale d'un tube de la glande du *Passer domesticus* (L). Coloration à la safranine et vert-lumière.

FIG. 6. Coupe transversale d'une portion de tube de la glande du *Passer domesticus* (L.). Fixation au formol et bichromate de potassium. Coloration par l'hématoxyline ferrique et l'éosine. Le chondriome des cellules est nettement visible.

PLANCHE X

FIG. 1. Corpuscule de Herbst de la glande du *Passer domesticus* (L.), dans un septum secondaire. × 170.

FIG. 2. Deux coupes horizontales à des niveaux différents du mamelon de la glande du *Passer domesticus* (L.) × 8.

FIG. 3. Coupe horizontale de la glande du *Caprimulgus europaeus* (L.) au-dessous du niveau du mamelon excréteur. × 14.

FIG. 4. Portion d'une coupe horizontale de la glande du *Merops apiaster* (L.), montrant la cloison perpendiculaire au septum interlobaire. × 35.

FIG. 5. Coupe horizontale de la glande de la *Melopsittacus undulatus* (Shaw.). × 10.

FIG. 6. Portion d'une coupe verticale au travers de la glande du *Sula bassana* (L.), passant au niveau des orifices excréteurs. × 3,5.

FIG. 7. Coupe horizontale de la partie glandulaire de la glande du *Phoenicopterus roseus* (Pallas), montrant la grande dimension des tubes. × 3.

FIG. 8. Coupe transversale au niveau du mamelon excréteur de la glande de la *Netta rufina* (Pallas). × 8.

FIG. 9. Coupe horizontale de la glande de l'*Ardetta minuta* (L.). × 7,5.

FIG. 10. Plumule normale terminale de la glande du *Totanus fuscus* (L.). × 5.

FIG. 11. Coupe horizontale de la glande de la *Chionis alba* (Gmelin). × 5.

FIG. 12. Plume terminale du mamelon du *Spheniscus demersus* (L.). × 4.

FIG. 13. Portion d'une coupe transversale d'un lobe du *Colymbus glacialis* (L.). × 10.

FIG. 14. Coupe parallèle à un septum de la glande du *Rhynchotus rufescens* (Temminck), montrant des champs des zones des tubes glandulaires. × 35.

FIG. 15. Coupe transversale à travers deux cloisons de la glande du *Rhynchotus rufescens* (Temminck). × 35.

FIG. 16. Portion terminale d'une plumule laineuse du mamelon de la glande du *Rhynchotus rufescens* (Temminck). × 6.

PLANCHE XI

FIG. 1. Coupe transversale du croupion d'un embryon de Canard, *Anas boscas* (L.) de onze jours, montrant les deux invaginations glandulaires. × 35.

FIG. 2. Coupe longitudinale du croupion d'un embryon de Canard de douze jours. × 55.

FIG. 3. Coupe longitudinale du croupion d'un embryon de Canard de treize jours. × 35.

FIG. 4. Coupe longitudinale du croupion d'un embryon de Canard de treize jours et demi. × 35.

FIG. 5. Coupe transversale du croupion d'un embryon de Canard de quatorze jours, passant par le milieu des lobes de la glande. × 20.

FIG. 6. Coupe transversale du croupion d'embryon de Canard de quatorze jours, passant par le mamelon excréteur de la glande. × 20.

FIG. 7. Coupe transversale des lobes glandulaires d'un embryon de Canard de quinze jours. × 20.

FIG. 8. Coupe transversale passant par le mamelon glandulaire d'un embryon de Canard de quinze jours. × 20.

FIG. 9. Coupe transversale d'un lobe glandulaire d'un embryon de Canard de quinze jours. × 35.

FIG. 10. Coupe horizontale de la glande d'un embryon de Canard de vingt-deux jours. × 8. (Une couche pigmentaire délimite les tubes glandulaires.)

FIG. 11. Coupe horizontale d'une portion de lobe glandulaire chez un embryon de Canard à l'éclosion. × 25.

FIG. 12. Coupe horizontale du lobe entier dont une portion est figurée précédemment.

FIG. 13. Coupe longitudinale à travers le croupion d'un embryon d'*Alauda arvensis* (L.) peu avant l'éclosion. × 75.

FIG. 14. Coupe transversale du croupion d'un embryon presque à terme de *Tetrax tetrax* (L.). × 35.

FIG. 15. Coupe horizontale de la glande uropygienne d'un Poussin de *Lophophorus sp ?*, agé de quinze jours. × 10.

FIG. 16. Coupe horizontale de la glande uropygienne d'un poussin de *Rhynchotus rufescens* (Temminck), âgé de quinze jours. × 10.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
Tome 53, p. 277 à 307, pl. XII et XIII.
10 Décembre 1913

BIOSPEOLOGICA

XXXII [1]

CHAMPIGNONS

(PREMIÈRE SÉRIE)

PAR

J. LAGARDE

Institut de Botanique, Montpellier

TABLE DES MATIÈRES

Pages

OBSERVATIONS GÉNÉRALES 278
MYXOMYCÈTES *Arcyria nutans* Grev. 279
PHYCOMYCÈTES. — *Mucor* sp. 280
ASCOMYCÈTES 280
GYMNOASCÉS. — *Gymnoascus Racoritzae* nov. sp. 280
PYRÉNOMYCÈTES. — *Cordyceps Sphingum* Sacc. (p. 282). — *Chaetomium murorum* Corda (p. 283). — *Ch. elatum* Kunze (p. 283). — *Ceratostoma* sp. 284
DISCOMYCÈTES. — *Dasyscypha virginea* Fuck. (p. 284). — *Helotium citrinum* Fr. (p. 285). — *H. album* Schum. (p. 285). — *Ombrophila speluncarum* nov. sp. (p. 286). — *Pustularia Jeannelii* nov. sp. . 287
HYPHOMYCÈTES. — *Isaria densa* Giard (p. 288). — *I. Guignardii* Maheu (p. 290). — *I. Guignardii* (forme stérile) (p. 292). — *I.* sp. (A) (p. 293). — *I.* sp. (B) (p. 294). — Formes imparfaites 295
BASIDIOMYCÈTES 296
GASTÉROMYCÈTES. — *Hymenogaster* sp. 296
HYMÉNOMYCÈTES 296
THÉLÉPHORÉS. — *Stercum hirsutum* Fr. (p. 296). — *Craterellus minimus* Sauter 296
HYDNÉS. — *Hydnum stipatum* Fr. (p. 297). — *H. spinuliferum* nov. sp. 298
POLYPORÉS. — *Polyporus versicolor* Fr. 299
AGARICINÉS. — *Collybia* sp. (p. 299). — *Mycena capillaris* Fr. (p. 299). — *M. acicula* Fr. (p. 299). — *M. galericulata* Fr. (p. 300). — *M. lactea* Pers. (p. 300). — *M. integrella* Pers. (p. 300). — *Marasmius epiphyllus* Fr. (p. 301). — *M. saccharinus* Fr. (p. 301). — *Coprinus radiatus* Pers. (p. 302). — *C. micaceus* Fr. (p. 302). — *C. plicatilis* Fr. 302
RHIZOMORPHES ET FEUTRAGES MYCÉLIENS 302
Numéros d'ordre des grottes avec indication des espèces 303
Index alphabétique des espèces avec indication des grottes d'où elles proviennent 304
Index bibliographique 305
Explication des planches 306

1. Voir pour BIOSPEOLOGICA I à XXXI ces ARCHIVES, tomes VI, VII, VIII et IX de la 4e série, tomes III, IV, V, VI, VII, VIII, IX et X de la 5e série et tome 52.

Les Champignons, objet de cette étude, font partie du matériel collectionné par MM. R. Jeannel et E. G. Racovitza. Ils proviennent des quatre premières séries de grottes explorées depuis le mois de juillet 1905 jusqu'au mois d'août 1911.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES

Les conditions de lumière atténuée ou d'obscurité absolue, d'humidité et de température, plus ou moins constantes dans les différentes parties d'une même grotte, déterminent chez les espèces fongiques, essentiellement malléables, une convergence de caractères se traduisant par des déformations ou des malformations capables de les rendre méconnaissables. La distinction spécifique est d'autant plus difficile que ces variations morphologiques se manifestent de façons différentes. Les auteurs qui se sont occupés de ces Végétaux ont décrit beaucoup de formes anormales et signalé le polymorphisme exagéré, déconcertant, des fructifications, surtout chez les Hyménomycètes. L'étude consciencieuse et les dessins de Maheu (**1906**) nous renseignent suffisamment à ce sujet.

Les Hyménomycètes cavernicoles, soumis à mon examen, se caractérisent plus spécialement par l'allongement du pied, souvent démesuré, par la réduction du chapeau et la décoloration complète de tout le carpophore ; le blanc est la couleur dominante.

Les Ascomycètes inférieurs et les formes conidiennes présentent généralement un appareil végétatif très développé et des organes reproducteurs de petites dimensions. Les feutrages mycéliens, les cordons rhizomorphes, les enchevêtrements de filaments tiennent, par leur fréquence et leur ampleur, une place assez importante. Les organes de dissémination, épars ou groupés en des régions restreintes, sont relativement difficiles à trouver et à analyser.

La récolte des échantillons, souvent malaisée, parfois précaire, la nécessité d'un transport soumis à des vissicitudes diverses, le contact prolongé de l'alcool employé comme liquide conservateur, ont une répercussion fâcheuse sur la plupart de ces Végétaux délicats. Indépendamment de la contraction inévitable des tissus, les individus placés dans un même récipient se déforment par contact réciproque et s'enchevêtrent en agglomérations laborieuses à démêler. Le triage occasionne fatalement des

amputations préjudiciables. Les appareils sporifères ou conidiens fragiles se séparent de leur support, s'émiettent, se perdent au fond des tubes, rendant ainsi la restauration douteuse et la spécification incertaine. Le substratum lui-même est dans quelques cas profondément altéré par un séjour séculaire ou millénaire dans les cavités souterraines.

Ces diverses influences perturbatrices combinées viennent compliquer et rendre plus ardue la tâche, déjà ingrate, du spécificateur. Elles sont, dans tous les cas, une justification de la prudence apportée dans l'étude de ces matériaux et une excuse légitime aux erreurs, toujours possibles.

Toutes les fois que les échantillons ne répondent pas rigoureusement au type spécifique, je décris les variations observées et représente les caractères les plus saillants.

Les formes aberrantes, de spécification douteuse, dont le rapprochement de types connus demeure incertain, sont étudiées en détail et représentées sans autre mention que le nom du genre auquel on peut les rattacher. Leur identification sera peut-être favorisée par l'examen ultérieur d'autres matériaux.

Enfin la création d'espèces nouvelles s'impose pour des Champignons que l'architecture générale, la coloration, l'état des appareils et organes reproducteurs permettent de considérer comme des formes normales autonomes, assez différentes d'espèces connues pour justifier leur introduction dans les cadres systématiques.

I. MYXOMYCÈTES

Genre **ARCYRIA** Hill, 1751

Arcyria nutans (Bulliard) Greville

1790. — *Trichia nutans* BULLIARD, Ch. de Fr., p. 122, pl. 502, fig. 3.
1824. — *Arcyria nutans* GREVILLE, Fl. Edin., p. 455.

Département de l'Hérault (*France*). — Grotte du Mas Argelliès, commune et canton de Frontignan (11. IV. 09), n° 255.

En nombreux individus sur fragments de bois.

Les sporanges observés présentent un capillitium et des spores normalement développés. Les ornements du capillitium consistent en dents, portions d'anneaux, anneaux complets et spirales, ces derniers généralement peu étendus. Le pied est plus long que dans le type.

II. PHYCOMYCÈTES

Genre **MUCOR** Micheli, **1729**

Mucor sp.

Département de Constantine (*Algérie*). — Grotte de l'Ours à Djebel Taya, commune d'Aïn-Amara (25. X. 06), n° 184.

Département de l'Aveyron (*France*). — Grotte des caves Matharel, commune de Tournemire, canton de Saint-Affrique (19. IV. 09), n° 258.

Province de Lerida (*Espagne*). — Cova de Toralla, Toralla, partido de Tremp (28. VIII. 10), n° 381.

Quelques filaments sur Crottes de Rat. Sporangiophores rares et mal développés.

Remarque. — Les difficultés que présente la détermination des espèces du genre Mucor se trouvent ici aggravées et rendues insurmontables, par la pauvreté des échantillons, l'absence ou l'état immature des sporangiophores

III. ASCOMYCÈTES

1. Gymnoascés

Genre **MYXOTRICHUM** Kunze, **1823**, emend. Schröter, **1893**

Myxotrichum Racovitzae nov. sp.

(Pl. XII, fig. 1, 2, 3, 4, 5 et 6.)

Département des Pyrénées-Orientales (*France*). — Grotte des Voleurs, commune de Caudiès, canton de Saint-Paul-de-Fenouillet (5. VII. 10), n° 354.

Province de Lerida (*Espagne*). — Forat negre, Serradel, partido de Tremp ; (27. VIII. 10) n° 379.

Province de Lerida (*Espagne*). — Cova dels Muricets, Llimiana, partido de Tremp (31. VIII. 10), n° 382.

L'habitat du Champignon est le même dans chacune de ces trois stations. On le trouve fixé sur des débris organiques : bois en décomposition, fragments chitineux d'Insectes, ailes membraneuses de Diptères.

Le n° 382 a fourni les plus nombreux et les plus beaux échantillons, fixés le plus souvent sur de petits morceaux de bois. La description et les figures sont établies d'après ces échantillons.

Description. — Le *Gymnoascus Racovitzae* se présente sous la forme de minuscules pelotes blanches, 0 mm. 5 à 2 mm. de diam., d'apparence cotonneuse, sessiles ou fixées au support par une pédicelle très court (fig. 1). Elles sont constituées par un enchevêtrement peu serré de filaments homogènes, à peu près cylindriques, 2 à 4 μ de diam., orientés dans tous les sens, incolores, hyalins, cloisonnés et abondamment ramifiés. Les extrémités d'un grand nombre de rameaux, sinueuses et diversement ondulées ou contournées, s'échappent à la périphérie en longues et élégantes spirales très variées dans leur forme (fig. 2). La surface des filaments, quelquefois parsemée de fins granules, est lisse le plus souvent.

Les asques, réunis en grappes nombreuses et serrées entremêlés d'un lacis de filaments (fig. 3), occupent la région centrale du carpophore. Une sorte de gélin les englobe, s'opposant à la vision nette des contours. La dilacération s'opère avec difficulté. A peu près sphériques, ils mesurent de 7 à 10 μ de diam. Chez les asques jeunes la membrane, mince et incolore, enveloppe un protoplasme finement granuleux au milieu duquel on distingue les spores en formation. Dans tous les cas cette membrane est peu apparente.

Chaque asque renferme 8 spores sphériques de très petites dimensions, 1,5 à 3 μ de diam., à membrane fine et hyaline, lisse, à contenu homogène avec 1 à 4 granulations brillantes (fig. 4).

Au milieu des carpophores, il n'est pas rare d'apercevoir des filaments accouplés enroulés en spirale serrée (fig. 5) analogues à ceux qui ont été signalés et figurés par Eidam et, après lui, par différents auteurs. On rencontre aussi à l'extrémité ou en des points quelconques de certains filaments des organites ayant la valeur de conidies (fig. 6).

Remarque. — Le genre *Myxotrichum* établi par Kunze (**1823**, p. 108) pour deux espèces, *M. chartarum* et *M. murorum*, a été rapproché par Sprengel (**1827**, p. 380) des *Mucor* et des *Aspergillus* dans le groupe des « Mucores ». Fries (**1832**, p. 346) le place dans la classe des Hyphomycètes, parmi les « *Dematiei* ». Il comprend alors une dizaine d'espèces. Nous le retrouvons, augmenté, dans Saccardo (**1886**, p. 317). L'homogénéité du genre paraît déjà ébranlée. L'auteur du Sylloge signale l'existence de vésicules sporifères chez quelques espèces et fait prévoir la nécessité d'un retour vers le groupe des Mucorinées. Quelques années plus tard, mieux documenté, Saccardo (**1892**, p. 593) opère une scission : il fait passer dans les Gymnoascés, sous le nom de *Myxotrichum* Kunze, toutes les espèces possédant des asques et il maintient parmi les Hyphomycètes,

sous le nom de *Myxotrichella* Saccardo, les espèces dépourvues d'appareil reproducteur ascosporé.

Cette solution rationnelle entraîne la séparation des deux espèces primitives dont l'une, *Myxotrichum chartarum* Kunze, devient le type de l'ancien genre et l'autre, *Myxotrichella murora* (Kunze) Saccardo, celui du nouveau. Il paraît dès lors tout naturel d'attribuer à chacun de ces genres le caractère essentiel, distinctif, des espèces types tel qu'il est indiqué par KUNZE (1823, p. 110) :

M. chartarum : apicibus fibrarum emersis simplicibus uncinatis. »

« *M. murorum* : apicibus fibrarum ramosis non uncinatis. »

Le tableau dichotomique des genres et la diagnose donnés par SCHRÖTER (1893) font ressortir la valeur systématique des filaments spiralés de la périphérie du carpophore : « Anhängsel an den Enden spiralig eingerollt ». (p. 210) et « ... theilweise in lange, besonders gestaltete, an den Enden uhrfederartig eingerollte Anhängsel auslaufend » (p. 212).

Ainsi compris, le genre *Myxotrichum* constitue un groupe bien caractérisé parmi les Gymnoascés et nettement défini par rapport aux genres voisins.

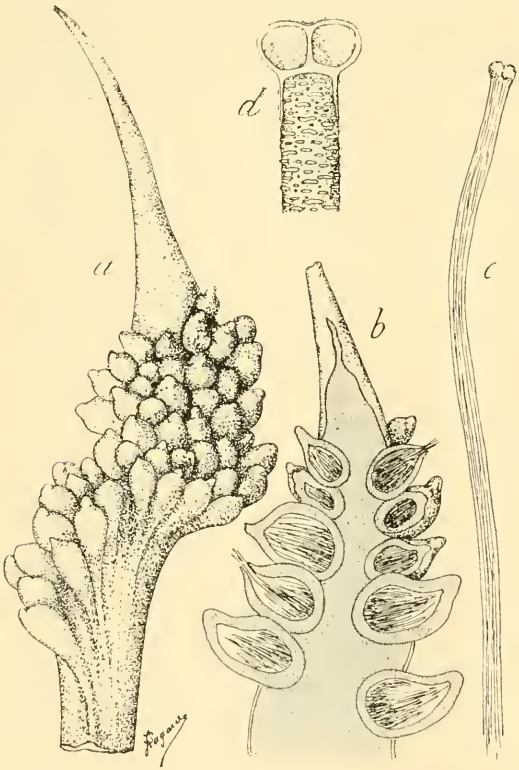


FIG. I. — *Cordyceps Sphingum*.
a. Extrémité d'un appareil fructifère. G = 20. — *b*. Section longitudinale d'un appareil fructifère avec périthèces. G = 45. — *c*. Un asque. G = 750. — *d*. Sommet d'un asque. G = 3000.

2. Pyrénomycètes

Genre CORDYCEPS Fries, 1818

Cordyceps Sphingum (Tulasne) Saccardo

1865. — *Torrubia Sphingum* TULASNE, Sel. Fung. Carp., p. 12, pl. I, fig. 1 et 2.
1878. — *Cordyceps Sphingum* SACCARDO, Mich., nº III, p. 321.

Département d'Alger (*Algérie*). — Ifri Semedane, Aït-Abd-el-Ali, commune de Djurdjura (24. IX. 06), nº 173.

Sur gros Lépidoptères du groupe des Noctuelles. Les individus atteints présentent à la surface de leur corps des plaques membraneuses étendues qui les recouvrent en partie. Les membranes, de nature fongique, sont constituées par un enchevêtrement serré de filaments ténus, 1 à 1,5 μ de diam. Elles sont hérissées de nombreux appareils brun clair atteignant 1 cm. 5 de haut, parfois ramifiés et portant au sommet des agglomérations de périthèces globuleux ou ovoïdes. Ces appareils se terminent par un fin prolongement subulé (fig. I, *a*). Une coupe longitudinale montre de nombreux asques à l'intérieur de chaque périthèce (fig. I, *b*). Les asques sont très longs, très étroits, 3 à 4 μ de diam., et contiennent des spores filiformes. La surface de leur paroi présente des ornementations en relief. Ils sont épaissis au sommet en une sorte de chapeau à bords renflés légèrement saillants (fig. I, *c* et *d*).

Genre **CHAETOMIUM** Kunze, **1817**

Chaetomium murorum Corda, **1837**, p. 24

Département des Pyrénées-Orientales (*France*). — Grotte de Sainte-Madeleine, commune et canton de Saint-Paul-de-Fenouillet (18. VI. 09). n° 271.

Nombreux périthèces entourant de leurs lacis de fulcres des débris ligneux auxquels ils sont fixés par des filaments rhizoïdes.

Chaetomium elatum Kunze

La synonymie établie par ZOPF (**1881**), reproduite par WINTER (**1887**, p. 157) et par BAINIER (**1909**, p. 219), donne comme appartenant à la même espèce les formes suivantes : *Chaetomium elatum* Kunze, *Ch. atrum* Link, *Ch. lageniforme* Corda, *Ch. pannosum*, Wallroth, *Ch. graminicolum* (Rabenh.) Fuckel, *Ch. Febieri* Fuckel, *Ch. comatum* (Tode) Fries.

Département de l'Isère (*France*). — Grotte Favot, commune de Rencurel, canton de Pont-en-Royans (1. IV. 11), n° 426.

Sur fragments de chaume carbonisés à une extrémité, débris de torches de paille ayant servi sans doute à l'exploration de la grotte.

Les individus ont l'aspect de petits amas charbonneux, 1 mm. environ de haut, disséminés à la surface du chaume (fig. II, *a*). Leur paroi membraneuse, résistante, brune, porte à la surface, plus nombreux vers le haut, des poils noirs 6 à 8 μ de diam., rigides, dressés, non ramifiés à la base, souvent bi ou trifurqués au sommet en tronçons courts, divariqués. Ces poils sont couverts de granulations noires, irrégulières (fig. II. *b*, *c*

et *d*). Les périthèces, fixés au substratum, présentent à leur base un lacis de filaments plus clairs, brun-rougeâtre, ramifiés et cloisonnés, 4 à 7 μ de diam., (fig. II, *e*) s'insinuant entre les parties basilaires des poils. Asques non vus. Spores nombreuses dans chaque périthèce, de forme ovoïde, 12 à 14 μ sur 8 à 9 μ, brun-rougeâtre, terminées à chaque extrémité par une faible saillie conique obtuse, souvent hyaline.

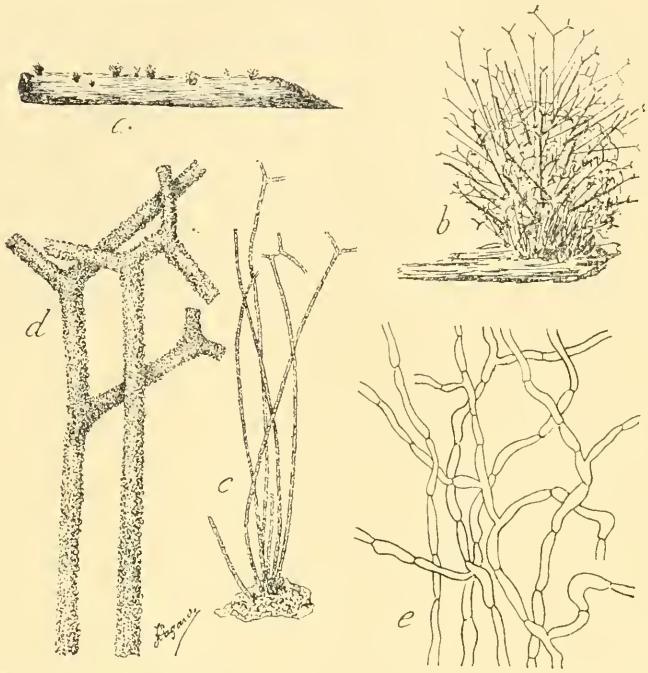


FIG. 11. — *Chaetomium elatum*.
a. Habitat et port. G = 1. — *b*. Périthèce isolé. G = 20. — *c*. Poils rigides du périthèce. G = 75. — *d*. Extrémités des poils. G = 300. — *e*. Filaments basilaires. G = 225.

Genre
CERATOSTOMA
Fries, **1846**

Ceratostoma sp.

Département de l'Aveyron (France). — Grotte de la Poujade, commune et canton de Millau (18. IV. 09), nº 257.

Sur morceaux de bois. Vieux échantillons. Périthèces vides. Pas d'asques. Quelques spores en mauvais état.

3. Discomycètes

Genre **DASYSCYPHA** Fries, 1822

Dasyscypha virginea (Batsch) Fuckel

1783. — *Peziza virginea* BATSCH, El. Fung, p. 125.
1869. — *Dasyscypha virginea* FUCKEL, Symb. Myc., 305.

Département du Gard (France). — Grotte du Serre de Barry de Ferreol, commune de Saint-Privat-de-Champclos, canton de Barjac (27. VIII. 09), nº 277.

Département du Gard (France). — Grotte longue de Dions, commune de Dions, canton de Saint-Chapte (2. IX. 09), n° 289.

L'habitat est le même dans les deux stations. Les échantillons, développés sur fragments desséchés du péricarpe d'un gland, se rapprochent plus spécialement de la forme à long pied figurée par SACCARDO (**1877-86**, n° 314 A), mais possèdent un revêtement pileux moins abondant.

Genre **HELOTIUM** Persoon, **1801**

Helotium citrinum (Hedwig) Fries

1787. — *Octospora citrina* HEDWIG (v. SCHRÖTER, p. 77).
1846. — *Helotium citrinum* FRIES, Summ. Veg. Scand., p. 355.

Département de l'Aveyron (France). — Grotte de la Poujade, commune et canton de Millau (18. IV. 09), n° 257.

Sur débris ligneux. Les échantillons, probablement décolorés, ne présentent pas la teinte jaune citron caractéristique ; ils sont grisâtres, de couleur pâle. L'habitat, la forme et le port des carpophores autorisent le rapprochement, quoique les spores, de forme normale, soient plus petites que dans le type. L'identification reste douteuse.

Helotium album Schumacher, **1803**, p. 412

1907. — *Ombrophila alba* BOUDIER, Disc. d'Europe, p. 93.

Provincia de Tarragona (Espagne). — Cova del Montsant, Cornudella, partido de Falset (16. X. 10), n° 407.

Trois exemplaires sur brindilles.

Carpophores pédicellés, de petite taille, en forme de coupe élancée, 1 à 2 mm. de diam. et 2 à 3 mm. de haut, de couleur blanc d'ivoire (fig. III, *a* et *b*). Pied lisse, cylindrique, 0,5 mm. de diam. moyen, évasé au sommet sous la coupe.

Hauteur de l'hyménium 80 à 90 μ, environ la moitié de l'épaisseur du carpophore. Asques cylindriques arrondis au sommet, faiblement atténués à la base, 75 à 80 μ de long. sur 6 à 7 μ de diam. Chaque asque renferme dans sa moitié supérieure 8 spores disposées sur un seul rang, quelquefois sur deux (fig. III, *c*).

Spores ellipsoïdes, 6 à 7 μ sur 2,5 à 3,5 μ, arrondies aux extrémités, contenant des granulations réfringentes. Paraphyses cylindriques, 2 μ de diam., à surface irrégulière et à contenu finement granuleux.

Trame formée de filaments très fins, à peu près cylindriques, 1 à 3 μ de diam., enchevêtrés en un feutrage serré. Vers la périphérie le diamètre augmente jusqu'à 5 μ et le contenu présente de nombreux granules brillants.

L'eau iodée colore la paroi du pore qui devient apparent sous forme d'un petit point bleu. Elle révèle du glycogène dans les asques et dans les spores. Le Soudan III lactique met en évidence quelques globules d'huile épars dans l'hyménium et dans les filaments du carpophore.

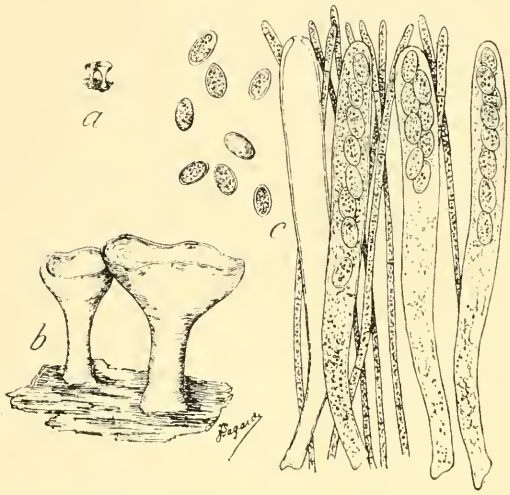


Fig. III. — *Helotium album.*
a. Habitat et port. G = 1. — *b.* Les mêmes. G = 12. — *c.* Asques, spores et paraphyses. G = 750.

Remarque. — Mes échantillons répondent à peu près à la diagnose donnée par Fuckel (**1869**, p. 316) et à la fig. 27, pl. V de Quélet (**1873**). Le pédicelle est plus long et le carpophore plus élancé. Le disque est creusé en coupe et non « plano-convexo » comme l'indique Saccardo (**1889**, p. 212). Ces différences paraissent pouvoir être attribuées à des variations individuelles ; elles ne doivent pas être considérées comme des caractères assez fixes pour autoriser la création d'une espèce.

Genre **OMBROPHILA** Fries, **1846**

Ombrophila speluncarum nov. sp.

(Pl. XIII, fig. 7, 8 et 9.)

Département des Pyrénées-Orientales (*France*). — Grotte de Sainte-Marie, commune de La Preste, canton de Prats-de-Mollo (22. V. 08), n° 220 et (1. VI. 11) n° 445.

Cette espèce a été trouvée à trois ans d'intervalle, dans cette même grotte, sur des morceaux de bois.

Description. — Carpophore pédicellé, parfois sessile, convexe, épais, à surface unie et lisse, 2 à 6 mm. de diam., exceptionnellement 12 mm.,

de consistance molle et élastique. Couleur brun clair, nos 138 et 147 (KLINCKSIECK, **1908**, p. 44). Pied, rarement nul, pouvant atteindre 7 mm., épais, s'évasant au-dessous du carpophore (fig. 7).

Région hyméniale compacte formée d'éléments très serrés, agglutinés, difficiles à dissocier et à isoler. Asques en forme de massue, 60 à 75 μ de long et 5 à 7 μ de diam. dans la partie supérieure, atténués vers la base jusqu'à 2 ou 3 μ. Spores, 8 dans chaque asque, souvent unisériées, parfois disposées sans ordre, ovoïdes, 5 à 7 μ sur 3 à 3,5 μ, lisses à la surface, granuleuses à l'intérieur. Paraphyses nombreuses, cloisonnées, droites, parfois faiblement renflées au sommet, à contenu granuleux, brillant, 1 à 2 μ de diam. (fig. 8 et 9).

La trame du carpophore est formée de filaments ténus, 1 μ de diam., rarement 2 à 4 μ. Ces filaments ramifiés, irréguliers, sinueux, diversement recourbés, enchevêtrés en un feutrage lâche, sont unis par une substance réfringente, amorphe, qui imprime au carpophore sa consistance molle et élastique. A la périphérie, les filaments, plus gros, à peu près parallèles entre eux et à la surface du carpophore, forment un revêtement de 30 à 50 μ d'épaisseur.

L'eau iodée colore en bleu le pourtour du pore apical des asques.

REMARQUE. — La configuration du carpophore rapproche cette espèce du *Peziza imberbis* BULLIARD (**1780-1793**, p. 265, pl. 467, fig. 2). Elle en diffère par sa couleur. Les spores considérées dans leur forme ne sont pas un obstacle à ce rapprochement si l'on s'en tient aux diagnoses données par GILLET (**1879**, p. 162) « spores ovoïdes » et par SCHRÖTER (**1893**, p. 79) « Sporen... elliptisch oder eiförmig... » bien différentes de celles de SACCARDO (**1889**, p. 216) « sporidiis cylindraceis, rectis, » et de PHILIPPS (**1893**, p. 164) « sporidia 8, linear, slightly curved. »

Mes échantillons montrent quelque affinité avec *Ombrophila verna* BOUDIER (**1905-1910**, p. 250, pl. 453), mais s'en distinguent par le carpophore convexe, arrondi le plus souvent en forme de chapeau d'Agaric, par le pédicelle plus court et les spores de plus petites dimensions.

Genre **PUSTULARIA** Fuckel, **1869**

Pustularia Jeannelii nov. sp.

(Pl. XIII, fig. 10, 11 et 12.)

Provincia de Huesca (*Espagne*). — Cueva Fornazos, Espés, partido de Benabarre (20. VI. 11), no 454.

Les échantillons présentent à leur base des débris de terre témoignant de leur habitat.

Description. — Carpophore sessile, concave, rarement presque plan, légèrement tomenteux, 4 à 6 mm. de diam. ; de couleur orangé rabattu, nos 127 et 132 (Klincksieck **1908**, p. 44), plus clair à l'extérieur, à marge entière, brunâtre (fig. 10).

Hyménium ayant 200 à 220 μ de hauteur, environ le 1/5 de l'épaisseur du carpophore dans la région moyenne entre la marge et le centre. Asques operculés, cylindriques, 180 à 200 μ de long sur 10 à 12 μ de diam., insérés sur le tissu sous-hyménial par une base amincie, 3 à 5 μ de diam. Spores en série linéaire occupant les 2/3 de la longueur de l'asque, lisses, ovoïdes, 18 à 20 μ sur 8 à 10 μ, à protoplasme granuleux, contenant au voisinage de chaque pôle un amas de gouttelettes oléagineuses. Paraphyses nombreuses, filiformes, ayant moins de 1 μ de diam., droites ou diversement recourbées à l'extrémité (fig. 11 et 12).

La trame du carpophore est un feutrage peu serré de filaments de diamètre variable, 3 à 12 μ, généralement rétrécis au niveau des cloisons. Au-dessous de l'hyménium la structure est plus compacte et le diamètre des filaments plus petit. Au contraire vers l'extérieur les filaments plus larges et plus serrés constituent un pseudo-parenchyme dont les éléments atteignent 20 μ. La couche périphérique, à cellules plus étroites, forme un revêtement distinct dont l'épaisseur est de 50 μ environ. La surface est recouverte d'un délicat tomentum de poils longs, irréguliers, souvent ramifiés, dus au prolongement de quelques cellules superficielles.

L'eau iodée ne colore pas en bleu l'extrémité des asques. Elle révèle du glycogène dans leur partie inférieure et aussi, en plus petite quantité, dans les éléments de la couche sous-hyméniale et dans quelques filaments de la trame.

4. Hyphomycètes

Genre **ISARIA** Persoon, **1797**

Isaria densa (Link) Giard

1824. — *Sporotrichum densum* Link, *in* Linné, Sp. Pl., 4e éd., vol. VI, p. 4.
1881. — *Botrytis Bassiana* var. *tenella* Saccardo, Fung ital., no 692.
1891. — *Isaria densa* Giard, C. R. Soc. biol., 18 juillet. — **1892.** Bull. scient. Fr. et Belg., p. 44 (synonymie).

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de Ferobac, commune et canton de La Bastide-de-Sérou (22. VIII. 06), no 160.

Département des Pyrénées-Orientales (*France*). — Grotte d'en Brixot, commune de La Preste, canton de Prats-de-Mollo (1. VI. 11), n° 444.

Sous forme de houppes et d'amas floconneux sur des fragments de petits Diptères parmi lesquels on a pu reconnaître une Némocère spécifiquement indéterminable.

Les échantillons étudiés se rapportent tous aux appareils extérieurs figurés par GIARD (**1892**, pl. III, fig. 5 et pl. IV, fig. 2). Dans aucun cas, je n'ai trouvé d'Insecte momifié, ni de sclérote, ni d'appareil corémien.

FIG. IV. — *Isaria densa*.
a. Houppe de filaments avec glomérules de conidies. G = 20. — *b*. Glomérules groupés. G = 225. — *c*. Glomérule isolé. G = 750. — *d*. Conidies en rapport avec les filaments. G = 750. — *e*. Conidies. G = 2250.

Le Champignon est constitué par des filaments cylindriques, fins, ténus, 0,5 à 1,5 μ de diam., eloisonnés et ramifiés, emprisonnant dans leur enchevêtrement serré des glomérules de 30 à 50 μ de diamètre, apparaissant, sous un grossissement faible, comme de petites pelotes grises (fig. IV, *a*). La dilacération, assez laborieuse, les montre formées d'un nombre considérable de conidies entremêlées de filaments (fig. IV, *b* et *c*). Les conidies sphériques ou faiblement ovoïdes ont des dimensions variant de 0,5 à 2 μ en diam. Elles sont fixées sur les filaments par l'intermédiaire de minuscules stérigmates courts et grêles, réduits souvent à une fine saillie aiguë peu apparente. La position des conidies sur les filaments conidifères semble échapper à toute règle. Parfois directement placées sur les côtés

des hyphes, le plus souvent fixées en petits glomérules aux extrémités de courts rameaux non différenciés, elles forment toujours, dans l'ensemble, des amas nombreux, complexes, inextricables (fig. IV, *c*, *d* et *e*).

Remarque. — La conception systématique ingénieuse élaborée par Vuillemin (**1910**, *b*) laissant prévoir le démembrement éventuel et la disparition probable de certains genres d'Hyphomycètes, notamment du genre *Isaria*, il conviendrait de conserver à l'espèce de Link la dénomination intégrale sous laquelle il l'a désignée et de la placer dans l'ordre des Sporotrichés de Vuillemin. Les caractères fournis par l'appareil conidien l'éloignent des Phialidés et du genre *Beauveria* dans lequel Vuillemin (**1911**, p. 40) avait supposé qu'on pourrait peut-être la faire entrer.

Isaria Guignardii Maheu, **1906**, p. 115

Provincia de Huesca (*Espagne*). — Cueva de los Moros, Fanlo, partido de Boltaña (20. VIII. 05), n° 44.

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de la maison forestière de Rotschild, commune de Belesta, canton de Lavelanet (20. VII. 07), n° 200.

Grotte du Portel ou Crampagna, commune de Loubens, canton de Varilhes (22. VII. 07), n° 205.

Grotte de Tourtouse, commune de Tourtouse, canton de Sainte-Croix (9. VIII. 07), n° 209.

Grotte de Niaux, commune de Niaux, canton de Tarascon-sur-Ariège (12. IX. 09), n° 291.

Grotte de Hount-Santo, commune d'Ustou, canton d'Oust (19. IX. 09, n° 302.

Provincia de Lerida (*Espagne*). — Forat la Bou, Serradell, partido de Tremp (27. VIII. 10), n° 380.

Cette espèce est celle qui a été le plus souvent récoltée. Cela tient sans doute à son habitat. Développée sur le corps de divers petits Coléoptères appartenant aux genres *Speonomus*, *Trocharanis*, *Aphaenops*, *Antrocharis*, elle a été de bonne prise pour les entomologistes explorateurs. Elle se présente sous la forme d'appendices grêles parfois très longs, fixés le plus souvent sur le dos de l'Insecte au niveau du thorax et de l'abdomen entre les élytres, parfois aussi sur la face ventrale dans la région postérieure, ou bien encore entre les pièces buccales (fig. V, *a*).

Ces appendices, de coloration brun clair, cylindriques, souples, ont de

50 à 100 μ de diam. à la base et sont effilés vers leurs extrémités. Très longs comparativement au corps de l'Insecte, ils présentent sur toute leur étendue des rameaux épars courts et fins subdivisés vers le sommet en quelques ramuscules très ténus. La région terminale de chaque ramuscule porte de longs poils disséminés, séparés par une cloison du filament qui leur a donné naissance. Ces poils, renflés en fuseau à leur base, sont terminés par un prolongement filiforme. Certains d'entre eux portent une conidie naviculaire (fig. v, *b*, *c* et *d*). Ce sont des conidiophores répondant à la notion de *phialide* établie par Vuillemin (**1910** *a*, p. 883).

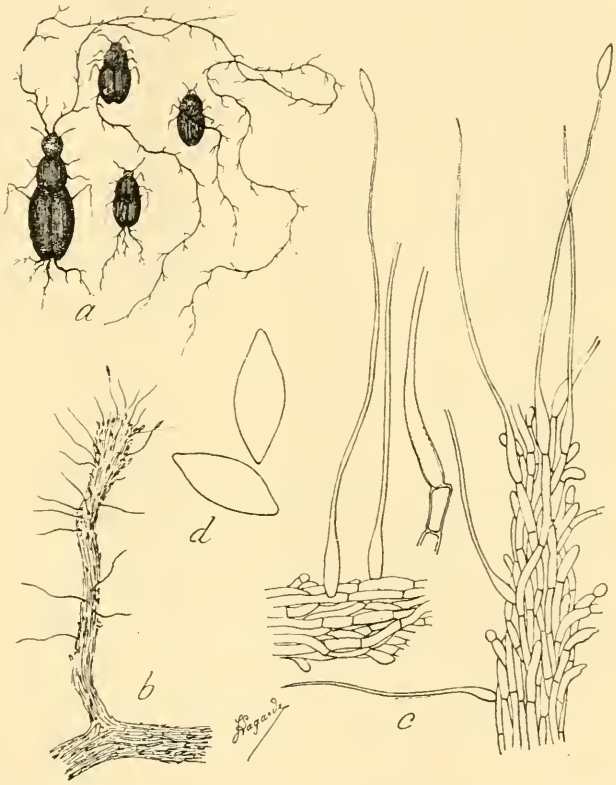


Fig. v. — *Isaria Guignardii*, *a*. Habitat et port G = 1,75. — *b*. Une ramification. G = 225. — *c*. Extrémité et fragment de rameau avec phialides. G = 750. — *d*. Conidies. G = 2250.

L'ensemble de l'appareil est constitué par des faisceaux de filaments entrelacés dans une direction à peu près parallèle à l'axe. Ces filaments de couleur jaune brunâtre dans la région basilaire sont de plus en plus clairs vers les extrémités des rameaux où ils se terminent soit par une phialide, soit en doigt de gant (fig. v, *c*).

Les phialides, incolores, ont une longueur moyenne comprise entre 50 et 60 μ, mais elles atteignent parfois 100 μ. Leur diamètre dans la région renflée est de 3 à 4 μ et la soie terminale mesure une fraction de μ.

Les conidies, hyalines, fusiformes, sont pourvues à chaque extrémité

d'une petite saillie conique. Elles sont relativement rares dans les échantillons observés où il faut les chercher parfois longtemps pour en voir quelques-unes en place. Leurs dimensions sont comprises entre 6 à 8 μ de long et 1,5 à 3 μ de diam. dans leur région médiane (fig. v, *e*).

Remarque. — Les filaments élémentaires des appareils conidiens présentent d'indiscutables analogies avec les hyphes fructifères des *Acremonium*. Dans les deux cas les conidiophores, morphologiquement comparables, distincts des filaments qui les portent, limités par un léger étranglement basilaire, prennent naissance en des points quelconques sans présenter jamais une disposition verticillée. Mais dans l'*Isaria Guignardii*, les conidiophores, généralement apicaux, rarement latéraux sont séparés du filament par une cloison. Ce détail de structure, auquel Vuillemin (**1910**, p. 6 et 16) accorde une grande importance taxonomique, éloigne cette espèce du genre *Acremonium* et du groupe des Sporophorés. Sa place se trouve de ce fait tout indiquée dans le groupe des Phialidés. L'*Isaria Guignardii* Maheu serait donc un Phialidé non verticillé. Les cultures seules pourraient nous renseigner sur sa position exacte dans cette série.

D'autre part, en rapprochant mes échantillons et les dessins de Maheu (**1906**, p. 113, fig. 1 et 2) des figures correspondantes données par Saccardo (**1881**, n° 844), on constate une analogie évidente d'habitat et de forme avec l'*Isaria Eleutheratorum* Neess, confirmée d'ailleurs par la diagnose succincte établie dans Saccardo (**1886**, p. 587). Il y aurait entre ces deux espèces des affinités réelles, sinon une identité parfaite.

Isaria Guignardii Maheu (forme stérile)

Département des Pyrénées-Orientales (*France*). — Cova Bastera, commune de Villefranche-de-Conflent, canton de Prades (18. IV. 06), n° 146.

Département de l'Ariège (*France*). — Grotte de Sainte-Hélène, commune et canton de Foix (24. VIII. 06), n° 163.

Grotte de Bedeilhac (fond), commune de Bedeilhac-et-Aynat, canton de Tarascon-sur-Ariège ; (24. VIII. 06) n° 165.

Provincia de Santander (*Espagne*). — Cueva de Hornos de la Peña, San Felice de Buelna, partido de Torrelavega (20. IV. 09), n° 268.

Cueva de la Clotilde, Station Santa Isabel, partido de Torrelavega (24. VII. 10), n° 398.

Les échantillons provenant de ces grottes fixés sur de petits Coléop-

tères des genres *Speonomus* et *Speocharis* présentent les caractères morphologiques et anatomiques de l'espèce, mais l'absence des rameaux fertiles et des conidiophores rend l'identification douteuse.

Isaria sp. A.

Provincia de Lerida (*Espagne*). — Cova del Tabaco, Camarasa, partido de Balaguer (5. IX. 10), n° 387.

Sur un Lépidoptère du groupe des Noctuelles.

Description. — Le corps de l'Insecte porte, fixés de chaque côté, entre les anneaux sous le thorax et l'abdomen, des appendices blancs divisés au sommet en lanières fines, courtes, et inégales, peu divergentes (fig. VI, *a*).

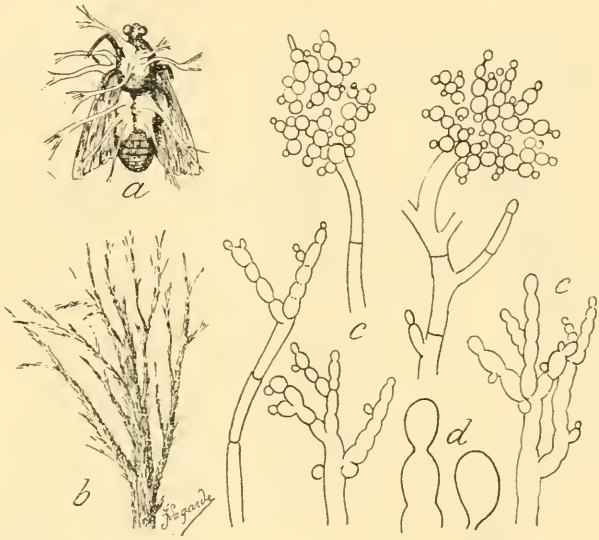


Fig. VI. — *Isaria* sp. A.
a. Habitat et port. G = 1. — *b*. Extrémité d'un appendice. G = 5. — *c*. Filaments conidiophores. G = 750. — *d*. Conidies terminales. G = 2250.

La structure de ces appendices est filamenteuse. Les hyphes enchevêtrées en faisceaux compacts dans la région centrale laissent échapper à la périphérie, sur tout le pourtour, leur extrémité libre, ce qui donne à l'ensemble un aspect effiloché (fig. VI, *b*).

Les ramifications extrêmes portent des appareils reproducteurs conidiophorés formés aux dépens de filaments dont la partie terminale est ramifiée en une sorte d'ombelle compacte. Les éléments constitutifs de cette ombelle sont ovoïdes, disposés en files de 2 à 5 et portent parfois des bourgeons latéraux ou apicaux conformes, mais de plus petites dimensions (fig. VI, *c* et *d*). Des recherches faites sur un grand nombre de préparations n'ont pas permis de trouver un seul de ces éléments ovoïdes libéré. Ils semblent faire partie du rameau conidiophore. Les

conidies seraient peut-être formées par les petits bourgeons et se détacheraient sitôt qu'elles atteignent leurs dimensions normales. Quelques préparations semblent autoriser cette hypothèse.

Remarque. — Cette forme appartient sans aucun doute au groupe des Verticilliacées comme en témoigne la conformation des appareils reproducteurs. Les échantillons conservés dans l'alcool ne pouvant être mis en culture, l'identification est subordonnée au capricieux hasard d'une récolte favorable.

Isaria sp. B.

Département d'Alger (*Algérie*). — Rhar Ifri, Djebel Bou-Zegza, commune de Saint-Pierre-et-Saint-Paul (12. IX. 06), nº 168.

Fig. VII. — *Isaria* sp. B.
a. Un ramuscule. G = 75. — *b*. Conidiophores et conidies. G = 750.

Description. — Cordons blanc crème ayant jusqu'à 8 cm. de long. Des faisceaux d'hyphes enlacées orientées dans le sens de l'axe constituent ces cordons. La surface, plus ou moins hérissée, d'apparence pelucheuse, présente de nombreuses touffes de courts rameaux décombants. Les extrémités ont l'aspect d'un épi serré en forme de massue cylindrique (fig. VII, *a*). Les touffes superficielles et les ramuscules sont presque entièrement formés de filaments conidiophores plus ou moins enchevêtrés. Ces filaments, eloi-

sonnés, se terminent par un verticille de 2 à 5 rameaux uni ou pluricellulaires surmontés chacun d'un second verticille qui supporte les phialides. Celles-ci sont quelquefois directement fixées sur les ramuscules de premier ordre, parfois même au sommet du filament conidiophore non ramifié.

Sur les préparations on voit rarement des conidies en place, plus souvent, des groupes de conidies détachées retenues entre les filaments du conidiophore. Ces conidies, très petites, de forme ovoïde, mesurent de 1,5 à 2 μ, rarement 3 μ, dans leur plus grand axe.

Remarque. — L'habitat de ce Champignon est inconnu. Aucun débris à la base des cordons qui puisse indiquer la nature du substratum. La forme des appareils fructifères, leur aspect, leur constitution comparables à ceux, déjà décrits, développés sur des Insectes, permettent de leur attribuer cette même origine.

La disposition verticillée des conidiophores, la formation probable de chaînes conidiennes, disloquées sans doute par le séjour dans l'alcool et les secousses du transport, rapprochent du genre *Spicaria* les filaments élémentaires de cet *Isaria*.

Formes imparfaites

Département de l'Ariège (*France*). — Ruisseau souterrain d'Aulot, commune et canton de Saint-Girons (14. IX. 09), n° 293.

Provincia de Huesca (*Espagne*). — Esplluga de Barrau, Jinnavel, partido de Boltaña (23. VI. 11), n° 456.

Sur petits Coléoptères du genre *Speonomus*.

Description. — Cordons brunâtres, longs, ramifiés. A l'extrémité de certains rameaux, parfois latéralement, sont fixés de petits corpuscules sphériques de couleur brune. Les plus petits, plus clairs, jeunes, laissent voir, par transparence, un protoplasme granuleux qui, sous une légère pression, sort par déchirure de la paroi. Les plus gros, presque noirs, âgés, ont un contenu d'apparence cellulaire, à éléments irréguliers dans leur forme et dans leurs dimensions. La dilacération ou l'écrasement ne donnent pas de résultat concluant sur la nature de ce contenu qui semble faire corps avec son enveloppe. Toutefois, les extrémités des rameaux qui supportent ces corpuscules se montrent, après arrachement de ces derniers, formées par les sommets arrondis de filaments fins fasciculés dont quelques-uns, très rares, sont surmontés de minuscules spores ?

réniformes portées par un très court stérigmate bien apparent dans un seul cas.

Le nombre réduit d'échantillons et leur état imparfait, sans doute, laissent place à toute hypothèse quant à leurs affinités.

IV. BASIDIOMYCÈTES

A. Gastéromycètes

Genre **HYMENOGASTER** Vittadini, **1831**

Hymenogaster sp.

Département de l'Aude (France). — Grotte de la Guiraudasso, commune de Soulatge, canton de Mouthoumet (18. VI. 09), n° 272.

Un exemplaire mal développé et immature, mesurant environ 1 cm. de diam. ; de couleur crème foncé, divisé intérieurement en logettes réparties dans toute sa masse. Basides surmontées de deux, rarement de quatre spores jeunes.

B. Hyménomycètes

1. Téléphorés

Genre **STEREUM** Persoon, **1797**, emend. Fries, **1821**

Stereum hirsutum (Willdenow) Fries

» — *Thelephora hirsuta* WILLDENOW (v. Fries).
1821. — *Stereum hirsutum* FRIES, Syst. Myc. p. 439.

Département de la Corse (France). — Grotte de Pietralbello, commune de Ponte-Leccia, canton de Morosaglia (9. I. 07), n° 187.

Echantillons nombreux sur vieux bois. Quelques-uns présentent des formes analogues à celles rappelées par MAHEU (**1906**, p. 118). Vu des basides avec stérigmates, sans spores.

Genre **CRATERELLUS** Fries, **1836**

Craterellus minimus Sauter, **1876**, p. 152

Provincia de Huesca (Espagne). — Esplluga de Las Tosas, Bonansa, partido de Benabarre (19. VI. 11), n° 452.

Cette espèce, de très petite taille, 8 mm. de hauteur au maximum, est représentée ici par trois échantillons dont l'habitat est inconnu.

Chapeau membraneux, infundibuliforme, 1 à 2 ω de diam. à marge incisée, parfois profondément. Face inférieure et externe lisse ou faible-

ment ridée couverte par l'hyménium. Basides serrées, rarement pourvues de quatre stérigmates. Spores ovoïdes, subsphériques, petites, 4 à 6 μ, rares sur les préparations examinées. Pied très long et grêle, 0,1 mm. de diam. (fig. VIII, *a*, *b* et *c*).

La face supérieure et interne du chapeau porte des poils dressés unicellulaires, renflés à la base, atténués au sommet en pointe souvent émoussée. Leur longueur est de 25 μ en moyenne, mais ils peuvent atteindre 40 μ (fig. VIII, *d*). Ils sont très serrés, non distincts à la loupe, de sorte que la surface paraît lisse et unie. On en trouve aussi disséminés le long du pied.

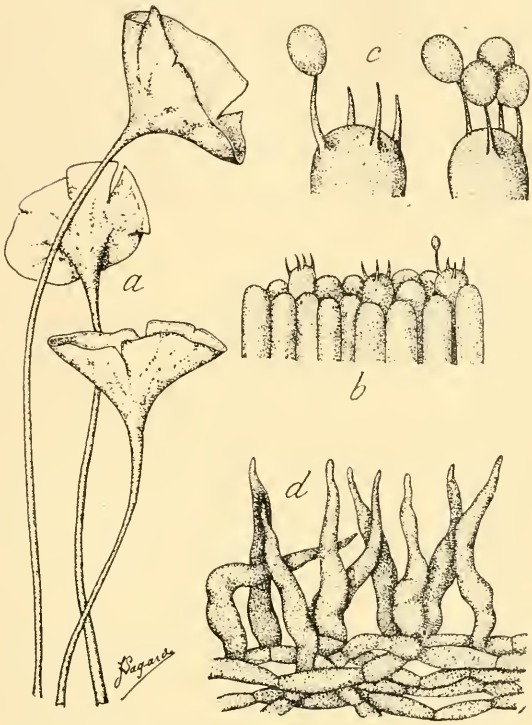


FIG. VIII. — *Craterellus minimus.*
a. Port. G = 12. — *b*. Basides. G = 750. — *c*. Basides portant des spores. G = 2250. — *d*. Poils de la face supérieure. G = 750.

L'hyménium, compact, repose sur un tissu sous-hyménial formé par un feutrage de filaments fins, 2 à 4 μ de diam. La trame du chapeau est moins compacte. Les hyphes, plus larges, mesurent 6 à 10 μ. Dans le pied elles varient de 3 à 8 μ, augmentant de diamètre de la périphérie vers le centre.

2. *Hydnés*

Genre **HYDNUM** Linné

Hydnum stipatum Fries, **1821**, p. 425

Département de l'Hérault (*France*). — Grotte de la Cave de Labeil, commune de Lauroux, canton de Lodève (20. IV. 09), n° 259.

Sur vieilles écorces.

Hydnum spinuliferum nov. sp.

(Pl. XIII, fig. 13, 14, 15 et 16.)

Département de Constantine (Algérie). — Rhar Ahdid, près Ziama, commune de Tababort (11. X. 06), n° 181.

Sur de vieilles écorces sous forme de fin gazon serré de couleur blanc crème, légèrement ochracé. 128 C et 128 D (Klincksieck. **1908**, p. 45).

Description. — Appareils fructifères de consistance molle et charnue, étalés sur le substratum en larges plaques membraneuses assez épaisses. Ces plaques sont hérissées de fins aiguillons concrescents à leur base et formant un gazon dru atteignant 3 mm. de hauteur environ. Chaque aiguillon en forme d'alène, de 0,3 à 0,5 mm. de diam. à la base, est terminé par une pointe aiguë, et porte sur ses flancs des rameaux courts et acérés (fig. 13 et 14).

La surface des aiguillons est couverte par l'hyménium formé de basides étroites, 4 à 5 μ, cylindriques, arrondies au sommet. Les basides pourvues de stérigmates sont rares ; sur deux seulement les spores en place ont pu être observées (fig. 15 et 16). Spores ovoïdes, 2 sur 4 μ environ.

Une section transversale montre au centre de chaque aiguillon un tissu formé de filaments de petit diamètre, 3 μ environ, en faisceaux parallèles à l'axe. Leur paroi assez épaisse se colore par le rouge Congo. La région périphérique comprend des hyphes plus fines enchevêtrées en un feutrage délicat sur lequel reposent les basides.

Remarque. — Cette espèce se rapproche de *Hydnum argutum* Fries (**1821**, p. 425) par son apparence et son architecture générale. La description de l'auteur et les dessins de Hennings (**1900**, p. 145, fig. A et B) paraissent pouvoir s'appliquer à nos échantillons. Cependant les rameaux subulés qui ornent les aiguillons ne sont pas signalés dans *H. argutum*. « ...aculeis acutis, subulatis, inaequalibus sub lente ad latera serratis v. denticulatis... », dit Saccardo (**1888**, p. 472). On trouve de même dans Hennings (**1900**, p. 144) : « ...Stacheln ziemlich lang, pfriemlich, bei schwacher Vergrösserung seitlich gezähnt... ». D'ailleurs la figure B de Hennings n'indique pas ces prolongements. D'autre part la forme et les dimensions des spores ne répondent pas à la description de Saccardo « ...sporis magnis, subglobosis ». Elles se rapprochent plutôt de celle de Quélet (**1888**, p. 435) : « Spore ovoïde 0 mm. 005-006).

Les différences morphologiques signalées dans l'appareil sporifère, celles tirées de la forme et des dimensions des spores paraissent suffisantes pour justifier la création de cette nouvelle espèce.

3. Polyporés

Genre **POLYPORUS** Micheli, 1729

Polyporus versicolor (Linné) Fries

1755. — *Boletus versicolor* LINNÉ, Fl. Suec., p. 453, n° 1254.
1821. — *Polyporus versicolor* FRIES, Syst. Mycol., p. 368.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Grotte de Betharram, commune d'Arthez et Asson, canton de Nay (10. VII. 10), n° 360.

Nombreux échantillons conformes au type dans les limites des variations connues de cette espèce.

4. Agaricinés

Genre **COLLYBIA** Fries, 1821

Collybia sp.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Grotte de Betharram, commune d'Arthez et Asson, canton de Nay (10. VII. 10), n° 360.

Département des Hautes-Pyrénées (*France*). — Grotte du Bedat, commune et canton de Bagnères-de-Bigorre (13. VII. 10), n° 363.

Au n° 360 se rapportent quelques échantillons à chapeau très petit 2 à 3 mm. de diam., à pied long et filiforme pouvant être rapprochés du *C. muscigena* (Schumacher) Fries.

Le n° 363 comporte un seul échantillon conforme aux précédents, mais avec quelques poils très fins, hyalins, à la partie inférieure du pied.

Genre **MYCENA** Fries, 1821

Mycena capillaris (Schumacher) Fries

» — *Agaricus capillaris* SCHUMACHER (v. Fries).
1791. — *Agaricus lacteus* BULLIARD, Champ. de Fr., pl. 601, fig. 2 C, p. 531.
1821. — *Mycena capillaris* FRIES, Syst. Mycol., p. 160.

Département des Hautes-Pyrénées (*France*). — Antre ou Grotte de Gargas, commune de Tibiran, canton de Saint-Laurent-de-Neste (30. VII. 05), n° 2.

Un seul échantillon, jeune, de petite taille, répondant à la description donnée par FRIES et comparable par les dimensions et la forme aux plus grêles individus représentés sous le nom d'*Agaricus lacteus* sur la pl. 601, fig. 2 C de BULLIARD.

Mycena acicula (Schaeffer) Fries

772. — *Agaricus acicula* SCHAEFFER, Fung. Ic., pl. CCXXII.
1874. — *Mycena acicula* FRIES, Hym. Europ., p. 147.

Département des Hautes-Pyrénées (*France*). — Grotte du Bedat, commune et canton de Bagnères-de-Bigorre (13. VII. 10), n° 363.

Individu unique présentant les caractères du type, sauf la coloration atténuée sur le chapeau, enlevée sur les lamelles et le pied par la vie cavernicole ou le séjour prolongé dans l'alcool.

Mycena galericulata (Scopoli) Fries

1772. — *Agaricus galericulatus* SCOPOLI, Flor. Carn., p. 455.
1874. — *Mycena galericulata* FRIES, Hym. Europ., p. 138.

Département des Pyrénées-Orientales (*France*). — Barrenc d'all Coll de Sant-Lluis, commune de Caudiès, canton de Saint-Paul-de-Fenouillet (5. VII. 10), n° 355.

Trois exemplaires. Chapeau membraneux, campanulé, arrondi au sommet, 8 à 10 mm. de diam. et 6 à 8 mm. de haut. Couleur claire, blanc crème, 128 C et 128 D (KLINCKSIECK, **1908**, p. 45). Lamelles concolores, nombreuses, adhérentes, 2 mm. de largeur moyenne, plus larges vers la marge. Pied brun rouge au voisinage du chapeau, blanc crème sur sa plus grande étendue, 10 cm. environ de long, 4 mm. de diam. moyen, atténué vers le haut, un peu renflé vers le bas, couvert sur les trois quarts de sa longueur de faisceaux de poils cotonneux, plus longs et plus denses à la base.

Mycena lactea Persoon, **1801**, p. 394

Provincia de Lerida (*Espagne*). — Cova d'Ormini, Montanisell, partido de Seo de Urgel (25. VIII. 10), n° 378.

Provincia de Huesca (*Espagne*). — Forau de la Drolica, Sarsa de Surta, partido de Boltaña (26. VI. 11), n° 458.

Le n° 378 a donné un seul individu ; le n° 458 en a fourni trois.

Champignons de couleur blanc de lait. Chapeau membraneux, convexe, 3 à 12 mm. de diamètre. Lamelles adhérentes, espacées et irégales, plus épaisses que le chapeau. Pied fistuleux, cylindrique, 0,5 mm. de diam., lisse, très long, portant une houppe de fins filaments à la base.

Mycena integrella Persoon, **1801**, p. 393

Provincia de Lerida (*Espagne*). — Cova de Vinyoles, Cavá, partido de Seo de Urgel (23. VIII. 10), n° 377.

Quatre échantillons. Champignons blanc crème légèrement ochracé. Chapeau déprimé au centre, à bords irrégulièrement redressés, 3 à 7 mm. de diam. Lamelles inégales, espacées, peu décurrentes. Pied fistuleux, mince, moins de 1 mm. de diam. renflé sous le chapeau, très long, atteignant 25 cm. sur un exemplaire, couvert à la base de poils très fins.

Marasmius epiphyllus Fries

1821. — *Collybia epiphylla* Fries, Syst. Mycol., p. 139.
1836. — *Marasmius epiphyllus* Fries, Epicr., p. 386.

Département du Gard (*France*). — Grotte du Serre de Barry de Ferreol, commune de Saint-Privat-de-Champelos, canton de Barjac (27. VIII. 09), n° 277.

Département des Hautes-Pyrénées (*France*). — Grotte de Campan, commune et canton de Campan (15. VII. 10), n° 368.

Provincia de Lerida (*Espagne*). — Cova d'Ormini, Montanisell, partido de Seo de Urgel (25. VIII. 10), n° 378.

Provincia de Tarragona (*Espagne*). — Cova del Montsant, Cornudella, partido de Falset (16. X. 10), n° 407.

Provincia de Huesca (*Espagne*). — Cueva de San Salvador, Bibils, partido de Benabarre (20. VI. 11), n° 453.

Petits champignons blancs fixés sur des débris de feuilles. Chapeau membraneux, translucide 1 à 4 mm. de diam., convexe, rarement déprimé au centre. Lamelles adnées, en petit nombre, 5 à 9, épaisses, peu saillantes, atténuées vers la marge. Pied filiforme, parfois très long.

Les exemplaires les plus nombreux et les mieux caractérisés proviennent du n° 453.

Marasmius saccharinus (Batsch) Fries

1786. — *Agaricus saccharinus* Batsch, Elench. Fung. p. 93, pl. XVII, fig. 83 (fig. douteuse, *v.* Fries.)
1836. — *Marasmius saccharinus* Fries, Epicr., p. 386.

Département de Constantine (*Algérie*). — Rhar Ahdid près Ziama, commune de Tababort (11. X. 06), n° 181.

Rhar-el-Djemaa, Djebel Taya, commune d'Aïn Amara (24. X. 06), n° 183.

Provincia de Tarragona (*Espagne*). — Cova del Montsant, Cornudella, partido de Falset (16. X. 10) n° 407.

Très nombreux exemplaires présentant à la base du pied des débris végétaux.

Petits Agaricinés entièrement blancs. Chapeau membraneux, trans-

lucide, convexe, conique au centre, rarement déprimé. Lamelles peu nombreuses, espacées, inégales, plus épaisses que le chapeau, adnées, quelquefois décurrentes. Pied grêle, long, pouvant atteindre 15 cm., lisse et terminé parfois par un prolongement effilé, jaune brunâtre.

Genre **COPRINUS** Persoon, **1797**

Coprinus radiatus (Bolton) Persoon

» — *Agaricus radiatus* BOLTON (*v.* Persoon).
1801. — *Coprinus radiatus* PERSOON, Synop. Fung., p. 407.

Provincia de Lerida (*Espagne*). — Esplluga Llorna, Esplluga de Serra, partido de Tremp (16. VI. 11), n° 447.

Quelques individus conformes au type. Un individu anormal avec chapeau de 8 mm. de diam. sur un pied de 10 cm. de long hérissé dans sa moitié inférieure de poils fins, épars.

Coprinus micaceus (Bulliard) Fries

1785. — *Agaricus micaceus* BULLIARD, Champ. de Fr., pl. 246, p. 415
1821. — *Coprinus micaceus* FRIES, Syst. Mycol., p. 309.

Département de Constantine (*Algérie*). — Rhar Ahdid, près Ziama, commune de Tababort (11. X. 06), n° 181.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Grotte de Betharram, commune d'Arthez et Asson, canton de Nay (10. VII. 10), n° 360.

Le n° 181 a fourni un seul exemplaire très jeune. Le n° 360 comprend de nombreux individus facilement reconnaissables malgré leur état avancé. Pied généralement plus long que dans le type.

Coprinus plicatilis (Curtis) Fries

» — *Agaricus plicatilis* CURTIS (*v.* Fries).
1821. — *Coprinus plicatilis* FRIES, Syst. Mycol., p. 312.

Iles Baléares (*Espagne*). — Cuevas del Drach, Porto-Christo, Manacor, Mallorca (16. VII. 04), n° 86.

La plupart des échantillons, dans un état trop avancé, les autres très jeunes rendent la détermination incertaine.

CORDONS RHIZOMORPHES ET FEUTRAGES MYCÉLIENS

Département de l'Yonne (*France*). — Grotte des Fées, commune d'Arcy-sur-Cure, canton de Vermenton (16. IX. 07), n° 194.

Cordons rhizomorphes très longs, brun rougeâtre, enchevêtrés et fréquemment anastomosés, constitués par des filaments fasciculés à membrane épaisse, brune.

Département des Pyrénées-Orientales (*France*). — Grotte de Sainte-Marie, commune de La Preste, canton de Prats-de-Mollo (22. V. 08), n° 220.

Cordons rhizomorphes blancs.

Département des Basses-Pyrénées (*France*). — Grotte de Betharram, commune d'Arthez et Asson, canton de Nay (10. VII. 10), n° 360.

Rhizomorphes de couleur marron, nombreux, enchevêtrés, résistants.

Provincia de Lerida (*Espagne*). — Lo Grallé, Castellet, partido de Tremp (17. VI. 11), n° 448.

Feutrage mycélien blanc crème sous forme de pellicule membraneuse à la surface de vieilles écorces.

Cordons rhizomorphes de 0 mm. 5 de diam. environ.

Provincia de Lerida (*Espagne*). — Minas de Canal, Llastarri, partido de Tremp (18. VI. 11), n° 451.

Cordon cylindrique blanc, creux, paraissant être un fragment du pied d'un champignon Agariciné.

Numéros d'ordre des grottes avec indication des espèces récoltées

2. — *Mycena capillaris* Schumacher.
44. — *Isaria Guignardii* Maheu.
86. — *Coprinus plicatilis* Fries.
146. — *Isaria Guignardii* Maheu (forme stérile).
160. — *Isaria densa* Giard.
163, 165. — *Isaria Guignardii* Maheu (forme stérile).
168. — *Isaria* sp. B.
173. — *Cordyceps Sphingum* Saccardo.
181. — *Hydnum spinuliferum* nov. sp.
— — *Marasmius saccharinus* Fries.
— — *Coprinus micaceus* Fries.
183. — *Marasmius saccharinus* Fries.
184. — *Mucor* sp. (immature).
187. — *Stereum hirsutum* Willdenov.
194. — Cordons rhizomorphes bruns.
200, 205, 209, — *Isaria Guignardii* Maheu.
220. — *Ombrophila speluncarum* nov. sp.
— — Cordons rhizomorphes blancs.
255. — *Arcyria nutans* Greville.
257. — *Ceratostoma* sp. (vieux exemplaires).
— — *Helotium citrinum* Fries.
258. — *Mucor* sp.
259. — *Hydnum stipatum* Fries.
268. — *Isaria Guignardii* Maheu (forme stérile).
271. — *Chaetomium murorum* Corda.
272. — *Hymenogaster* sp.
277. — *Dasyscypha virginea* Fuckel.
— — *Marasmius epiphyllus* Fries.
289. — *Dasyscypha virginea* Fuckel.
291. — *Isaria Guignardii* Maheu.
293. — Formes imparfaites.
302. — *Isaria Guignardii* Maheu.
354. — *Myxotrichum Racovitzae* nov. sp.
355. — *Mycena galericulata* Fries.
360. — *Polyporus versicolor* Fries.
— — *Collybia* sp.
— — *Coprinus micaceus* Fries.
363. — *Collybia* sp.
— — *Mycena acicula* Fries.
368. — *Marasmius epiphyllus* Fries
377. — *Mycena integrella* Persoon.
378. — *Mycena lactea* Persoon.
— — *Marasmius epiphyllus* Fries.
379. — *Myxotrichum Racovitzae* nov. sp.
380. — *Isaria Guignardii* Maheu.
381. — *Mucor* sp.
382. — *Myxotrichum Racovitzae* nov. sp.
387. — *Isaria* sp. A.

398. — *Isaria Guignardii* Mahen (forme stérile).
407. — *Helotium album* Schumacher.
— — *Marasmius epiphyllus* Fries.
— — *Marasmius saccharinus* Fries.
426. — *Chaetomium elatum* Kunze.
444. — *Isaria densa* Giard.
445. — *Ombrophila speluncarum* nov. sp.
447. — *Coprinus radiatus* Persoon.
448. — Cordons rhizomorphes et feutrages mycéliens.
451. — Cordon blanc (pied de champignon).
452. — *Craterellus minimus* Sauter.
453. — *Marasmius epiphyllus* Fries.
454. — *Pustularia Jeannelii* nov. sp.
456. — Formes imparfaites.
458. — *Mycena lactea* Persoon.

Index alphabétique des espèces avec indication des numéros des grottes

acicula (Mycena, n° 363 300
album (Helotium), n° 407 285
capillaris (Mycena), n° 2 299
citrinum (Helotium), n° 257 285
cordons rhizomorphes et feutrages mycéliens, n°s 194, 220, 360, 448 et 451 302
densa (Isaria), n°s 160 et 444 288
elatum (Chaetomium), n° 426 283
epiphyllus (Marasmius), n°s 277, 368, 378, 407 et 453 301
Formes imparfaites, n°s 293 et 456 295
galericulata (Mycena), n° 355 300
Guignardii (Isaria), n°s 44, 200, 205, 209, 291, 302 et 380 290
Guignardii (Isaria) formes stériles, n°s 146, 163, 165, 268 et 398 292
hirsutum (Stereum), n° 187 293
integrella (Mycena), n° 377 300
Jeannelii (Pustularia), n° 454 287
lactea (Mycena), n°s 378 et 458 300
micaceus (Coprinus), n°s 181 et 360 302
minimus (Craterellus), n° 452 296
murorum (Chaetomium), n° 271 283
nutans (Arcyria), n° 255 279
plicatilis (Coprinus), n° 86 302
Racovitzae (Myxotrichum), n°s 354, 379 et 382 280
radiatus (Coprinus), n° 447 302
saccharinus (Marasmius), n°s 181, 183 et 407 301
sp. (Ceratostoma), n° 257 284
sp. (Collybia), n°s 360 et 363 299
sp. (Hymenogaster), n° 272 296
sp A. (Isaria), n° 387 293
sp. B (Isaria), n° 168 294
sp. (Mucor), n°s 184, 258 et 381 289
speluncarum (Ombrophila), n° 445 286
sphingum (Cordyceps), n° 173 282
spinuliferum (Hydnum), n° 181 298
stipatum (Hydnum), n° 259 297
versicolor (Polyporus), n° 360 299
virginea (Dasyscypha), n°s 277 et 289 284

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1909. Bainier (G.). Monographie des *Chaetomidium* et des *Chaetomium*. (*Bull. Soc. Myc. Fr.*, vol. XXV, pp. 191-237, pl. X-XXVI.)

1783. Batsch (G.-C.). Elenchus Fungorum. (*Halle, J.-J. Gebauer.*)

1786. Batsch (G.-C.). Elenchi Fungorum Continuatio prima. (*Halle, J.-J. Gebauer.*)

1905-1910. Boudier (E.). Icones Mycologicae. (*Paris, P. Klincksieck.*)

1907. Boudier (E.). Histoire et classification des Discomycètes d'Europe. (*Paris, P. Klincksieck.*)

1780-1793. Bulliard. Histoire des Champignons de la France. [602 pl. coloriées réparties en 4 vol. avec texte.] (*Paris, Leblanc* 1809-1812).

1837. Corda (A. C. I). Icones Fungorum. (*Pragae, J. G. Calve*, vol. I.)

1818. Fries (E.). Observationes mycologicae. (*Havniae, G. Bonnieri*, vol. II.)

1821. Fries (E.). Systema mycologicum. (*Gryphiswaldiae, E. Mauritii*, vol. I.)

1822. Fries (E.). Systema mycologicum. (*Gryphiswaldiae, E. Mauritii*, vol. II.)

1832. Fries (E.). Systema mycologicum. (*Gryphiswaldiae, E. Mauritii*, vol. III, sectio posterior.)

1836-1838. Fries (E.). Epicrisis systematis mycologici seu synopsis Hymenomycetum. (*Upsaliae.*)

1846-1850. Fries (E.). Summa Vegetabilium Scandinaviae. (*Holmiae et Lipsiae, G. Bonnieri.*)

1874. Fries (E.). Hymenomycetes Europaei. (*Upsaliae*, editio altera.)

1869. Fuckel (L.). Symbolae mycologicae. (*Wiesbaden, J. Niedner.*)

1891. Giard (A.). Nouvelles recherches sur le Champignon parasite du Hanneton vulgaire. (*C. R. Soc. de Biol.*, 18 juillet.)

1892. Giard (A.). L'*Isaria densa* (Link) Fries, champignon parasite du Hanneton commun. (*Bull. scient. de la Fr. et de la Belg.*, vol. XXIV.)

1824. Greville. Flora Edinensis. *Edinburgh*).

1879. Gillet (C.-C.). Les Discomycètes. (*Alençon, E. de Broise.*)

1900. Hennings (P.). Hymenomycetineae (*in Engler Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Leipzig, W. Engelmann*, Teil I, Abt. 1**.)

1751. Hill (J.). A general natural history. (*London*, vol. II.)

1908. Klincksieck (P.) et Th. Valette. Code des Couleurs. (*Paris, P. Klincksieck.*)

1817. Kunze (G.) und J.-C. Schmidt. Mykologische Hefte. (*Leipzig, G. Woss*, Bd. I.)

1823. Kunze (G.) et J.-C. Schmidt. Mykologische Hefte. (*Leipzig, L. Woss*, Bd. II.)

1824. Link (H.-F.). *in* Linné. Species plantarum, 4e éd. (*Berolini, G.-C. Nauk*, vol. VI, pars I.)

1755. Linné (C.). Flora Suecica, ed. secunda. (*Stockholmiae, Laurentii Salvii.*)

1906, Maheu (J.). Contribution à l'étude de la flore souterraine de France. (*Ann. Sc. nat. Bot.*, 9e série, vol. III, pp. 1-190.)

1729. Micheli. Nova plantarum genera. (*Florentiae.*)

1797. Persoon (C.-H.). Tentamen dispositionis methodicae Fungorum. (*Lipsiae, P.-P. Wolf.*)

1801. Persoon (C.-H.). Synopsis methodica Fungorum. (*Gottingae, H. Dieterich.*)

1893. Phillips (W.). A Manual of the british Discomycetes, sec. ed. (*London, Kegan Trench, Trübner et Cie.*)

1873. Quélet (L.). Les Champignons du Jura et des Vosges. (*Paris, J.-B. Baillère*, 2e partie, atlas.)

1888. Quélet (L.). Flore mycologique de la France et des pays limitrophes. (*Paris, O. Doin.*)

1877-1886. Saccardo (P.-A.). Fungi italici. (*Patavii.*)

1878. Saccardo (P.-A.). Michelia. (*Patavii*, n° III, pp. 277-452.)

1886. Saccardo (P.-A.). Sylloge Hyphomycetum. (*Syll. Fung.*, vol. IV.)

1888. Saccardo (P.-A.). Sylloge Hymenomycetum. (*Syll. Fung.*, vol. VI.)

1889. Saccardo (P.-A.). Sylloge Discomycetum. (*Syll. Fung*, vol. VIII.)

1892. Saccardo (P.-A.). Supplementum universale, pars II. (*Syll. Fung.*, vol. X.)

1876. Sauter (Dr.). Mycologisches. (*Hedwigia*, Bd. XV.)

1772. Schaeffer (J.-C.). Fungorum qui in Bavaria et Palatinatu circa Ratisbonam nascuntur Icones, ed. secunda. (*Ratisbonae*, vol. III.)

1893. Schröter (J.). Gymnoascacei. (*Kryptogamen Flora von Schlesien*, Bd. III, Hafte 2, pp. 210-213.)

1803. Schumacher (C.-F.). Enumeratio plantarum in partibus Saellandiae septentrionalis et orientalis. (*Havniae, Brummer*, vol. II.)

1772. Scopoli (J. A.). Flora Carniolica, ed. secunda. (*Vindobonensis, J. P. Krauss.*)

1827. Sprengel (C.). *in* Linné, Systema Vegetabilium, XVIe éd. (*Gottingae*, vol. IV, pars 1).

1865. Tulasne (C.). Selecta Fungorum Carpologia. (*Paris*, vol. III.)

1831. Wittadini (C.). Monographia Tuberacearum. (*Mediolani, F. Rusconi.*)

1910 *a.* Vuillemin (P.). Matériaux pour une classification rationnelle des *Fungi imperfecti.* (*C. R. Acad. Sc., Paris*, vol. CL, pp. 882-884.)

1910 *b.* Vuillemin (P.). Les Conidiosporés. (*Bull. des Séances Soc. Sciences, Nancy*, 2 juin.)

1911. Vuillemin (P.). *Beauveria*, nouveau genre de Verticilliacées. (*Bull. Soc. bot. Fr.*, vol. LVIII, pp. 34-40.)

1887. Winter (G.). Gymnoasceen und Pyrenomyceten (*Rabenhorst's Kryptogamen Flora*, Bd. I, Abt. 2.)

1881. Zopf (W.). Zur Entwicklungsgeschichte des Ascomyceten. (*in Nova Acta d. Leop. Carol. Akad.*, Bd. XLII.

EXPLICATION DES PLANCHES

Nota. — Les grossissements indiqués sur les figures du texte et ci-dessus sont les grossissements linéaires et non en volume.

PLANCHE XII.

Myxotrichum Racovitzae nov. sp

Fig. 1. Habitat et port. Gr. = 15.

Fig. 2. Extrémités des filaments périphériques. Gr = 1000.

Fig. 3. Groupes d'asques et filaments. Gr. = 1000.

FIG. 4. Asques et spores. Gr. = 2500.
FIG. 5. Couple de filaments en spirale serré. Gr. = 1000.
FIG. 6. Conidies. Gr. = 1000.

PLANCHE XIII.

Ombrophila speluncarum nov. sp.

FIG. 7. Habitat et port. (Grandeur nature).
FIG. 8. Asques et paraphyses. Gr. = 1000.
FIG. 9. Sommet d'un asque et spores. Gr. = 1000.

Pustularia Jeunnelii nov. sp.

FIG. 10. Habitat et port (Grandeur nature).
FIG. 11. Asques et paraphyses. Gr. = 500.
FIG. 12. Spores. Gr. = 1000.

Hydnum spinuliferum nov. sp.

FIG. 13. Habitat et port (Grandeur nature).
FIG. 14. Groupe d'aiguillons. Gr. = 15.
FIG. 15. Basides et spores. Gr. = 1000.
FIG. 16. Basides et spores. Gr. = 3.000.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
Tome 53, p. 309 à 324, pl. XIV et XV
20 Février 1914.

RECHERCHES SUR UN APPAREIL AÉRIEN DE TYPE PARTICULIER CHEZ UN LÉMURIEN

PAR

R. ANTHONY ET I. BORTNOWSKY.

PRÉLIMINAIRES

On sait qu'un certain nombre de Mammifères et de Reptiles arboricoles possèdent un appareil spécial en rapport avec la locomotion aérienne et auquel on donne le nom de *patagium*.

Cet appareil est essentiellement constitué par un système de replis cutanés qui, chez les Mammifères, peuvent atteindre le nombre de trois :

Le *propatagium* fermant plus ou moins le pli du coude ;

Le *pleuropatagium* (ou *plagiopatagium*) reliant sur le côté du corps le membre antérieur au postérieur ;

Le *metapatagium* fermant plus ou moins le pli fémoro-tibial et s'étendant parfois le long de la queue.

Le plus constant de ces replis paraît être incontestablement le pleuropatagium : dans un certain nombre de cas, il existe seul.

La présence d'un appareil patagial est intimement liée à l'adaptation arboricole, et, dans son cours au Muséum d'Histoire naturelle (1907), M. Edmond Perrier a indiqué le processus suivant lequel on pouvait concevoir son apparition.

Lorsque nous observons les Écureuils et que nous les voyons accolés le long des troncs des arbres dans cette attitude bien connue que si souvent ils affectent, nous comprenons le mécanisme de l'étalement qu'a pu subir, au cours des générations, le corps des animaux qui menaient un genre de vie analogue. Ce mécanisme est sans doute le même que celui qui a présidé à l'étalement des Patelles de nos côtes, des Planaires et, en général, de tous les animaux vivants appliqués sur des surfaces dont ils ne s'écartent pas, ou dont ils ne s'écartent guère. C'est sans doute aussi celui qui est intervenu pour donner aux cellules des membranes séreuses la forme pavimenteuse que les histologistes connaissent bien.

L'accolement le long des troncs des arbres paraît pouvoir être invoqué comme la cause première de la formation du patagium chez les arboricoles, et cet organe se serait conservé en se développant même chez certains d'entre eux sous l'influence des facteurs que nous n'avons pas à examiner ici. Quoi qu'il en soit, et en tous cas, le patagium est éminemment utile aux arboricoles pour passer d'un arbre à l'autre sans être obligé de retourner sur le sol.

On sait que dans la plupart des cas le patagium reste un organe de vol passif : augmentant la surface du corps, il sert seulement à l'animal, au moment où il s'élance dans l'espace, à parcourir un trajet plus long sans tomber à terre. Dans le seul cas des Chauves-Souris, il devient un organe de vol actif.

Outre la membrane alaire de constitution très spéciale que présente le Dragon (*Draco volans* Linn.) et les ébauches d'un organe analogue que l'on constate chez quelques autres Reptiles, on connaît la présence d'un système patagial chez un certain nombre de Rongeurs tels que l'Anomalure, le Pteromys, le Sciuroptère ; de Marsupiaux tels que le Pétauroïdes, le Petaurus et l'Acrobate ; chez le Galéopithèque, et, enfin, chez les Chéiroptères, insectivores adaptés à la locomotion aérienne, où il prend, comme nous l'avons dit, un développement exceptionnel.

Il convient de noter que l'on a signalé chez certains Lémuriens (Propithèques) le développement particulier du repli cutané latéral qui longe le bord libre du muscle grand dorsal entre le bras et le thorax et qu'on a considéré cette disposition comme l'ébauche d'un pleuropatagium. Au moment de s'élancer dans l'espace le Propithèque tendrait cette membrane en élevant les bras au-dessus de la tête et en prenant la position caractéristique que figurent Milne Edwards et A. Grandidier dans la représentation qu'ils donnent du *Propithecus coronatus*.

Dans son remarquable livre *Grundzuge der Palaeobiologie der Wirbeltiere*, O. Abel mentionne aussi d'après W. Haacke chez un Cébidé, le *Pithecia* une ébauche de propatagium.

Il ne semble pas toutefois qu'on doive s'arrêter longuement à ces faits trop peu caractéristiques pour être véritablement probants, et l'on peut dire que, jusqu'ici, chez aucun Primate, Singe ou Lémurien, on n'avait observé d'appareil patagial complètement et parfaitement développé, indiscutable en un mot.

Matériaux d'étude

Les matériaux qui ont servi à établir la présente étude sont constitués par un lot de 9 *Microcebus* jeunes et adultes, mâles et femelles rapportés de Madagascar au laboratoire d'Anatomie comparée par M. Geay et catalogués sous le n° 1906-144.

Conservés *in toto* dans l'alcool depuis plusieurs années, ces animaux ne constituaient pas un matériel de premier choix pour les études histologiques. On verra néanmoins par la suite que si un certain nombre de points de détail concernant l'objet des recherches que nous avons effectuées ont dû de ce fait être laissés dans l'obscurité, quelques points essentiels ont pu être mis en lumière.

La détermination spécifique de ces animaux n'est pas sans présenter de sérieuses difficultés. Par un certain nombre de leurs caractères dits zoologiques, notamment par la couleur du pelage (bien qu'un certain nombre de détails diffèrent si l'on s'en rapporte à la figure de A. Milne Edwards et A. Grandidier, Pl. 259 : le cercle noir périoculaire existe en avant seulement chez nos spécimens) les *Microcèbes* de M. Geay se rapporteraient à l'espèce *Microcebus minor* E. Geoffr. Par la forme de leurs oreilles, ils se rapprocheraient plutôt du *Microcebus myoxinus* Peters dont le pelage est différent[1].

Quoi qu'il en soit, nous n'avons pas voulu trancher cette question d'une façon définitive. Elle ne pourra l'être, à mon sens, que lorsque le groupe de ces petits Lémuriens malgaches sera mieux connu. Et sans doute, l'appareil spécial dont l'étude fait l'objet de ce travail, constituera un élément important dans la détermination spécifique des Microcèbes que nous avons étudiés.

1. M. G. Grandidier me communique qu'à son avis, la nourriture, la constitution du sol, les éléments du nid influent beaucoup à Madagascar sur la coloration du pelage des Lémuriens. Il ne faudrait donc pas attribuer une trop grande importance à ce caractère.

Constatation de la présence d'un appareil patagial

A propos d'un mémoire sur l'adaptation à la vie arboricole chez les Vertébrés[1] l'un de nous, examinant tout récemment le lot de Microcebus en question, constata chez tous la présence d'un pleuropatagium bien développé reliant le membre antérieur depuis le coude au membre postérieur jusqu'au genou. Ces animaux ayant le dos de couleur grise et le ventre de couleur blanche, la limite de deux couleurs coïncide avec le bord du pleuropatagium qui est ainsi nettement frangé de blanc. Au surplus, cet organe présente ici à peu près le même état de développement que chez un Petaurus ou un Acrobate.

Ajoutons qu'on pourrait peut-être invoquer la présence d'un propatagium rudimentaire ; il n'y a en tous cas aucune trace de métapatagium bien que les poils du bord postérieur des cuisses soient disposés de la même façon que ceux qui bordent le pleuropatagium.

Constitution du pleuropatagium. Présence d'une cavité à son intérieur.

Le pleuropatagium des *Microcebus* que nous avons étudiés se distingue d'une façon toute particulière par la présence à son intérieur d'une cavité spacieuse qui existe chez les neuf individus que nous avons eus à notre disposition et qui présente chez tous les mêmes caractères généraux.

Lorsqu'on sectionne, par exemple, le bord du pleuropatagium plus particulièrement à droite, on pénètre dans une cavité très étendue dont les parois lisses au toucher sont en certains points reliées par de minces brides, tantôt de simples filaments, tantôt des lames plus étendues, dont on constate plus particulièrement la présence dans la région dorsale de la tête, du cou et des épaules.

Cette cavité s'étend dans toute la région du dos sans jamais complètement s'interrompre sur la ligne médiane dorsale ; elle occupe les replis pleuropatagiaux quoique étant généralement moins développée dans celui de gauche que dans celui de droite. Elle descend à la base des cuisses et à la base des bras, remonte sur le crâne à peu près jusqu'à la région nasale et jusqu'aux orbites, s'étend même dans certains cas jusque dans les pavillons auriculaires.

Les détails de sa topographie peuvent d'ailleurs varier suivant les individus, mais le plan général reste toujours le même.

1. Voy. R. ANTHONY : Ann. des Sc. nat. Zoologie. 1912.

FIG. I *Microcebus*, face dorsale. Pour montrer la disposition du plagioparagnum. Grandeur naturelle.

La présence d'une cavité sous-cutanée d'une telle étendue chez un Mammifère est bien faite pour nous étonner. Ni les diverticules eustachiens du Cheval, du Tapir, des Cétacés, du Daman et de certains Chéiroptères ; ni les sacs laryngiens de certains Singes ne peuvent lui être comparés au point de vue des dimensions.

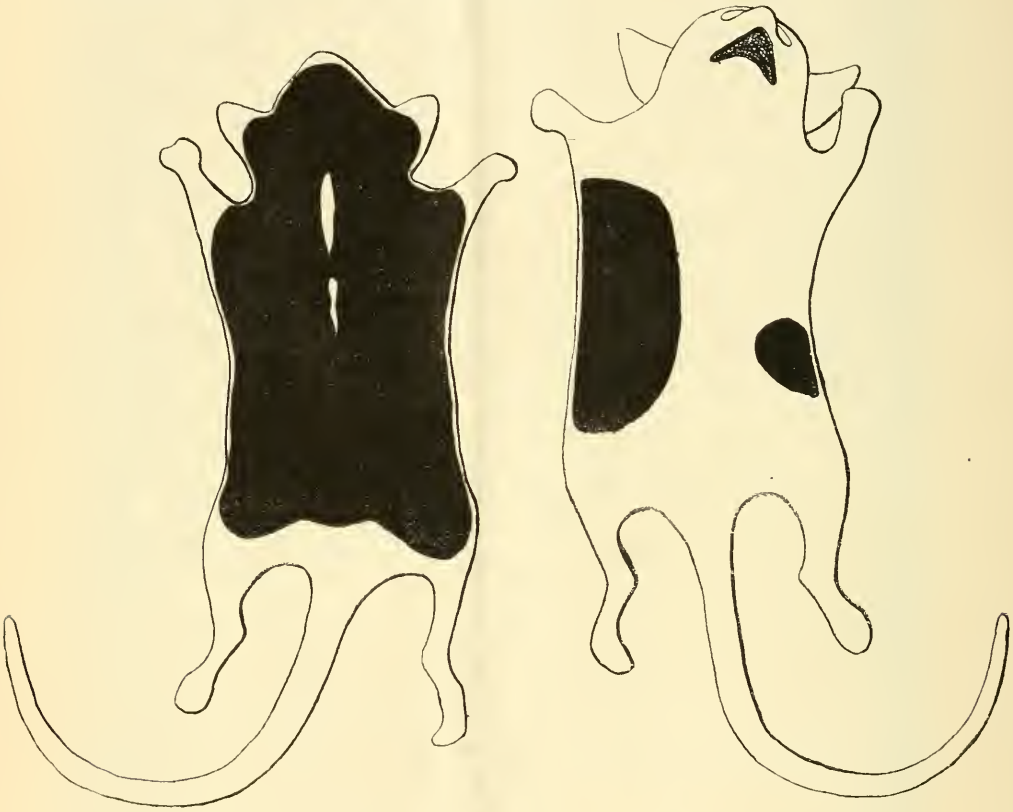


FIG. II. Disposition de la cavité patagiale chez un Microcebus (Face dorsale).

FIG. III. Disposition de la cavité patagiale chez un Microcebus (Face ventrale).

Nous devons rappeler cependant qu'en 1910 K. DENINGER a remarqué que le *Draco volans*, Saurien de la famille des Agamidae muni d'un patagium de type spécial très différent de celui des Mammifères au point de vue de sa signification morphologique, possédait la particularité de pouvoir à volonté gonfler d'air sa membrane latérale à la façon d'un ballon. Le Hofmuseum de Wienn possède, paraît-il, une préparation de Dragon avec cavité patagiale injectée. Elle est représentée par O. ABEL dans son livre déjà cité. (Fig. 230, page 311).

D'autre part en 1813, Geoffroy Saint-Hilaire avait publié qu'un Microchéiroptère, le *Nycteris*, possédait un large sac sous-cutané susceptible de se remplir d'air.

Le texte de cet auteur mérite d'être cité dans son intégrité.

« Le vol des Chauves-Souris, dit-il, a souvent ramené à l'idée de les comparer aux Oiseaux, et l'on a trouvé que ceux-ci se distingueraient toujours par plus d'aisance et de grâces dans les allures, parce qu'indé-

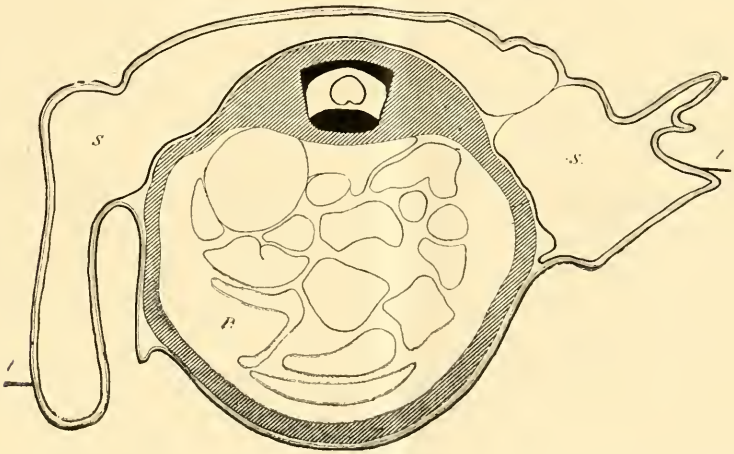


Fig. IV. Coupe tranversale au niveau de l'abdomen d'un Microcebus. — *S*. Cavité patagiale interrompue par une bride. — *P*. Cavité péritonéale où est indiquée la position des organes viscéraux. — *l. l.* Positions de la frange de poils marquant le bord du plagiopatagium. (Schématique).

pendamment de plus de perfection dans les organes directs du vol, ils jouissent encore de la faculté de se gonfler d'air et de se rendre plus légers. En s'exprimant ainsi, on était loin de penser qu'on retrouverait la même faculté dans les Chauves-Souris, dont, en effet, les fonctions pulmonaires sont si différentes de celles des Oiseaux.

C'est toutefois ce que les Nyctères m'ont montré, des vésicules aériennes semblables, encore plus grandes, et que l'animal remplit, quand il le veut et autant qu'il le veut. Mais, comme on le pense bien, les Nyctères y portent l'air en vertu d'un mécanisme particulier et au moyen d'une organisation qui dans ses anomalies dérive néanmoins du plan primordial et classique des Mammifères. »

. . . . . .

. . . . . .

« La peau n'a d'adhérence au corps qu'en quelques endroits où elle est retenue par un tissu cellulaire très lâche et très écarté : l'air s'y introduit et, en séjournant ainsi, comme on le dit, entre cuir et chair, donne à l'animal l'apparence de ces veaux soufflés dans les boucheries. Il n'y a de brides aponévrotiques ou de tissu cellulaire que dans le voisinage des méats et sur les côtés du tronc : ainsi la peau se soulève entière sur le dos, à la poitrine et à l'abdomen : ce qui met les Nyctères dans un bain d'air, ou si l'on veut, dans une sorte de manchon que leur forme ce fluide élastique. »

. . . . . .

. . . . . .

« Au fond de chaque abajoue est une ouverture de 2 mm. de large, et c'est tout simplement par là que le sac aérien communique avec la bouche.

L'animal, en ouvrant ses naseaux fait que l'air ambiant entre et gonfle sa poitrine : en abandonnant au contraire un moment après, toutes les membranes nasales à leur élasticité propre et en tenant simultanément la bouche close, il force le gaz expiré à se rendre dans les abajoues et de là dans le grand sac aérien.

Quoi qu'il y ait à l'entrée de ce sac un sphincter très apparent, ce n'est pas lui, ou lui seul du moins, qui s'oppose au retour de l'air. Il y a de grandes valvules sur le col et le dos qui en sont chargées.

L'air ne suit de route qu'à partir du sphincter : il se rend en passant au-devant de l'oreille, dans le sinus du chanfrein, d'où il gagne le vertex, l'occiput et le cou supérieur : c'est là qu'il est versé dans le grand sac.

Ainsi le Nyctère se conduit exactement comme les Tétrodons : il porte à volonté une gorgée d'air dans son sac, puis une seconde, et ainsi de suite. Il souffle comme nous pouvons le faire nous-même et de la même manière, avec cette seule différence qu'il souffle dans sa bouche, dont la cavité est sans issue à l'extérieur. Sa peau devient une véritable vessie au dedans de laquelle le tronc se trouve comme déposé. Les Nyctères agissent presque à son égard de même que si elle n'était qu'un hors-d'œuvre, puisqu'ils la remplissent au point de lui faire prendre une forme sphérique. Dans cet état, tout l'animal ressemble à un ballon auquel on aurait attaché des ailes, une tête et des pieds.

Plus heureux que le Tétrodon qui ne recourt à la même industrie qu'en se réduisant à n'être plus qu'une masse inerte sur le miroir des eaux, il conserve toutes ses facultés, ou mieux, il en augmente l'énergie

en devenant plus léger et susceptible de plus de vitesse dans le vol. »

Otto GROSSER qualifie d'étrange, en la rapportant, cette déclaration de GEOFFROY SAINT-HILAIRE et affirme que ni lui, ni ROBIN n'ont rien rencontré de pareil chez le *Nycteris*. Il est un fait cependant, c'est qu'on ne peut soupçonner GEOFFROY SAINT-HILAIRE d'avoir inventé de toutes pièces avec un si grand luxe de détails précis une telle observation anatomique. Le fait qu'il signale paraîtra moins étrange aujourd'hui à ceux qui liront ce mémoire et qui noteront que certains *Microcebus* qui par tous leurs autres caractères ne paraissent avoir rien de particulier, possèdent une disposition analogue à celle du *Nycteris* de GEOFFROY.

Enfin en **1881**, G. E. DOBSON décrivit chez certains Mégachéiroptères du genre *Epomophorus* un système de sacs pharyngiens enveloppant le cou et remontant jusqu'aux pavillons auriculaires.

Nous verrons plus loin que la cavité sous-cutanée de nos *Microcebus*, bien qu'étant très comparable à celle du *Nycteris* signalée par GEOFFROY SAINT-HILAIRE et à celle des *Epomophorus* signalée par DOBSON, paraît avoir une valeur morphologique toute différente.

Constitution des parois de la cavité patagiale

Il pourrait venir à l'esprit qu'une telle cavité soit simplement le résultat d'un décollement sous-cutané soit accidentel soit même survenu après la mort au cours de la conservation.

Indépendamment des observations concordantes de GEOFFROY SAINT-HILAIRE chez le *Nycteris*, de K. DENINGER chez le Dragon, et jusqu'à un certain point de DOBSON chez les *Epomophorus*, il convient de mentionner qu'un certain nombre de faits viennent à l'encontre de cette manière de voir :

1° L'existence d'une telle disposition chez tous les individus observés ;

2° Le fait que la topographie de la cavité est dans ses grandes lignes la même dans tous les cas ;

3° L'aspect lisse enfin des parois qui la limitent.

Ces arguments ne suffiraient pourtant pas à vrai dire, pour affirmer qu'on est là en présence d'une cavité naturelle.

Ceux qui vont suivre enlèvent toute espèce de doute à cet égard.

Nous avons soumis à l'examen histologique les parois de la cavité en question.

Lorsque l'on pratique en une région quelconque où la cavité existe des coupes intéressant à la fois la peau, la cavité et la paroi somatique, on observe la succession des couches suivantes :

a. Épiderme ;

b. Derme avec ses follicules pilo-sébacés ;

c. Tissu conjonctif lâche (contenant à son intérieur dans certaines régions le muscle peaucier

d. Tissu conjonctif condensé. (Chorion) ;

FIG. V. Coupe de la paroi somatique. C. Cavité patagiale. — *e* Épithélium. — En haut, paroi externe de la cavité ; en bas paroi interne de la cavité (paroi thoracique). Microphotographie de M. L. Semichon. (Figure extraite des C. R. de l'Académie des Sciences 13 janvier 1913.)

e. Épithélium stratifié paraissant se rattacher au type malpighien ;

CAVITÉ.

f. Épithélium stratifié paraissant se rattacher au type malpighien ;

g. Tissu conjonctif condensé (Chorion) ;

h. Tissu conjonctif lâche ;

i. Muscles de la paroi (dans la région du tronc).

A vrai dire, dans beaucoup de régions, l'épithélium, en raison de mauvaises conditions de fixation et de conservation, a disparu ; mais il se retrouve nettement en beaucoup d'endroits, surtout au fond des replis ; en outre la condensation du tissu conjonctif pour former une sorte de chorion se constate toujours.

Nous pouvons donc affirmer que la cavité sous-cutanée des Microcèbes que nous avons examinés est naturelle et est tapissée intérieurement d'un épithélium stratifié paraissant se rattacher au type malpighien.

Recherches des voies de communication de la cavité patagiale

Que pouvait contenir cette cavité ?

Raisonnant par analogie, il nous a *a priori* paru impossible de penser qu'elle puisse contenir autre chose que de l'air.

Lorsqu'on plonge sous l'eau un des *Microcebus* et qu'on injecte de

l'air dans la cavité en question au niveau du bord du pleuropatagium, on constate que cet air ressort en bulles par les narines.

Il résulte de cette expérience que la cavité en question doit communiquer avec les voies aériennes.

Nous nous sommes tout d'abord assuré que la communication ne pouvait se faire par l'intermédiaire de diverticules pulmonaires. Restaient donc les voies aériennes supérieures. C'est de ce côté que nous avons dirigé nos recherches.

Il existe, comme l'on sait, chez certains Lémuriens une disposition particulière qui nous a semblé pouvoir *a priori* être considérée comme l'origine et l'amorce de l'appareil si développé dont nous avons constaté la présence chez nos Microcèbes.

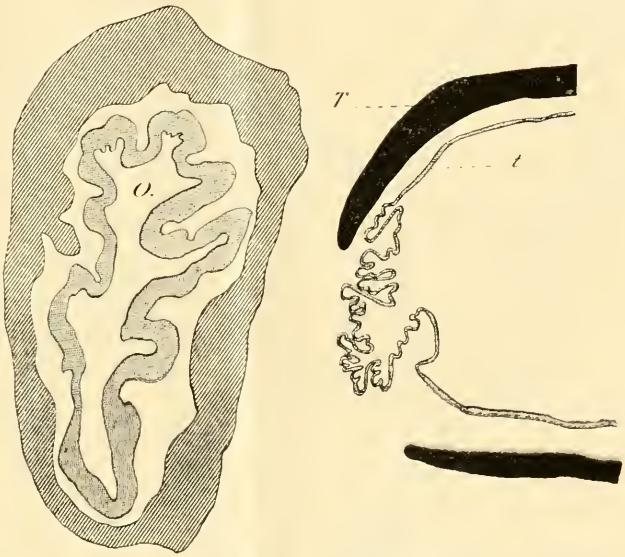


FIG. VI. Coupe de la trachée et de l'œsophage immédiatement en arrière du larynx. *T*. Anneaux cartilagineux de la trachée *t*. Épithélium trachéen dont la région plissée correspond à la papille d'abouchement du canal rétrotrachéal. *o*. Œsophage. (Demi schématique.)

A. MILNE EDWARDS a signalé que l'*Indris* possède un diverticule rétrotrachéal communiquant avec la trachée par un orifice situé à l'extrémité antérieure de cette dernière. Ce diverticule descend jusqu'au niveau du 8e ou 9e anneau trachéal.

D'autres auteurs ont également signalé un sac semblable chez certaines espèces de Lémurs et dans un travail qui n'est point encore imprimé M. Kollmann aurait, nous dit-il, relevé l'existence de cette disposition chez un certain nombre d'autres Lémuriens.

Nous basant sur ces faits, nous avons été amenés à rechercher si les *Microcebus* de M. Geay ne présentaient pas un diverticule semblable et à supposer que ce pouvait être le développement considérable de ce diverticule qui produisait l'appareil dont nous constations la présence. Lors-

qu'on fend longitudinalement suivant la ligne ventrale le larynx et la trachée d'un des Microcebus en question, on constate sur la surface dorsale et à l'extrémité antérieure de cette dernière une papille présentant en son centre un orifice.

Lorsqu'on plonge un crin fin dans cet orifice, on dépasse aisément les limites de l'ouverture supérieure du thorax.

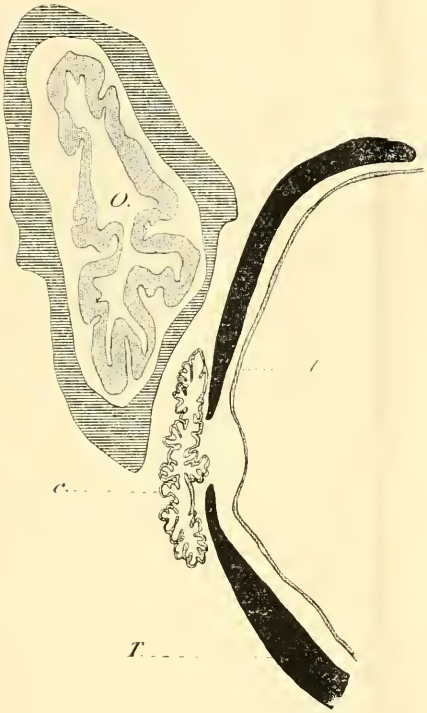


FIG. VII. Coupe de la trachée et de l'œsophage à quelques millimètres en arrière du point d'abouchement du canal rétrotrachéal. *c*. Canal rétrotrachéal. Pour la signification des autres lettres voir légende de la figure 6.

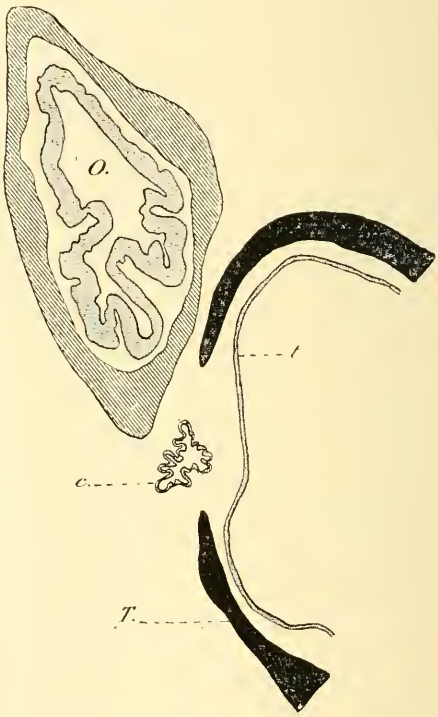


FIG. VIII. Coupe de la trachée et de l'œsophage en arrière de la précédente. Pour la signification des lettres, voir légendes des figures 6 et 7.

Par la méthode des coupes, nous avons constaté que l'orifice en question conduisait dans un canal à parois plissées et recouvertes d'épithélium. A peu près au niveau de l'ouverture du thorax, le canal paraissait s'interrompre, mais il nous a semblé pouvoir se continuer par un certain nombre de très petits canalicules dont nous avons vu l'amorce, mais qu'il ne nous a malheureusement pas été possible de suivre très loin.

Nous ne pouvons donc affirmer que ce soit par ce sac rétrotrachéal

que la communication de la cavité patagiale se fasse avec l'extérieur. La chose paraît seulement possible.

Mais ne faudrait-il pas chercher également d'un autre côté ? On sait combien sont nombreuses les variétés de diverticules qui existent dans les voies respiratoires des Mammifères : il y en a qui débouchent dans le pharynx, d'autres dans la bouche même, d'autres dans les cavités nasales, d'autres encore dans les ventricules laryngiens, d'autres enfin dans les trompes d'Eustache. Il ne nous a pas été possible, faute de matériaux suffisamment nombreux de trancher définitivement le problème du point d'abouchement de la cavité patagiale du Microcebus. C'est une question que nous comptons reprendre plus tard si les circonstances s'y prêtent.

Rôle probable de la cavité

Quel peut être le rôle fonctionnel d'une semblable cavité ?

Si son ouverture était véritablement située en arrière du larynx, il ne pourrait être question d'une poche de résonnance ; son étendue trop considérable doit d'ailleurs faire éliminer cette hypothèse.

Sa présence au contraire chez un animal doué de locomotion aérienne passive, comme l'indique la présence d'un patagium, nous permet au contraire de la rapprocher, comme l'avait fait Geoffroy Saint-Hilaire à propos de la poche du Nycteris, des sacs aériens des Oiseaux.

On a beaucoup discuté sur la signification de ces derniers, et les théories sont multiples : certains les ont considérées comme ayant simplement par le fait qu'ils pouvaient enfler la peau et dresser les plumes une fonction ornementale ; d'autres plus nombreux leur firent jouer par le fait qu'ils étaient remplis d'air chaud le rôle d'organes d'allègement. Cette théorie fut rejetée par beaucoup de physiologistes en raison de considérations d'ordre mécaniques. On leur fit jouer aussi un véritable rôle respiratoire et on pensa qu'ils suppléaient les poumons trop exigus. Depuis les recherches de Soum et de Victorow, on s'accorde généralement à les considérer comme jouant un rôle de régulation thermique.

Il serait peut-être difficile de nier que les sacs aériens jouent effectivement un rôle à ce point de vue.

Mais n'est-ce pas une tendance finaliste que de parler de la fonction d'un organe, d'un appareil, comme si l'organe ou l'appareil existait en vue d'une fonction unique et déterminée ?

N'est-il pas plus rationnel de déterminer comment un organe a pu arri-

ver à se constituer, puis d'essayer de voir ensuite à quelles fonctions parfois multiples il a pu être amené à servir, quels avantages en un mot il était susceptible de constituer au point de vue de la lutte pour la vie ?

Il ressort de l'ensemble des observations que chez tous les animaux vivants dans un fluide où un tel appareil existe, il se trouve surtout développé au niveau des régions lourdes et qu'il joue par conséquent vis-à-vis de ces régions un rôle d'allègement, par rapport à l'ensemble du corps, un rôle d'équilibre.

Les sacs aériens des Oiseaux répondent à cette conception.

Celui des Microcèbes y répond aussi ; et si l'on passe à l'étude des animaux vivant dans un milieu liquide, on voit que la vaste poche qui se branche chez les Cétacés sur le trajet de la trompe d'Eustache et a sans doute la même signification morphologique que la poche gutturale des Chevaux et des Tapirs, y répond encore par le fait de sa situation dans la région céphalique.

Le sac aérien des Microcèbes jouerait donc un rôle d'équilibre. Ce rôle n'est peut-être pas le seul.

Ce qui est certain en tous cas, c'est que si un appareil semblable, qui constitue sans aucun doute un perfectionnement au point de vue de la locomotion aérienne, a pu se développer chez ces animaux, c'est qu'ils possédaient quelque part une amorce pour une telle disposition. Cette amorce serait peut-être le sac rétrotrachéal caractéristique de certains animaux du groupe des Lémuriens et que nos Microcèbes possèdent.

Mais c'est là un point que nous n'avons pu établir avec certitude.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

En résumé :

1° Nous avons, chez certains Lémuriens du genre Microcebus reconnu l'existence d'un plagiopatagium bien développé (voir R. Anthony : *Ann. de Sc. nat. Zoologie*, 1912) ;

2° Ce plagiopatagium présente une cavité sous-cutanée extrêmement développée, occupant toute la région dorsale jusqu'aux racines des membres, le vertex et les pavillons auriculaires ;

3° Cette cavité est tapissée d'un épithélium voisin de celui du type pavimenteux stratifié ou malpighien ;

4° Elle paraît être en rapport avec les voies aériennes et cela peut-être par l'intermédiaire d'un canal qui s'ouvrant à la paroi postérieure de la

trachée en arrière du larynx occupe la même position et a la même signification morphologique que le sac rétrotrachéal qui existe chez d'autres types de Lémuriens.

La question du point d'abouchement de la cavité dans les voies aériennes reste d'ailleurs ouverte.

OUVRAGES CITÉS OU CONSULTÉS

1912. O. Abel : Grundzüge der Palaeologie der Wirbeltiere. (Stuttgart 1912.)

1912. R. Anthony : Contribution à l'étude morphologique générale des caractères d'adaptation à la vie arboricole chez les Vertébrés. (*Ann. des Sc. nat. Zoologie.* 1912.)

1913. R. Anthony : Les Organes de locomotion aérienne chez les Vertébrés volants (*Librairie aéronautique*, Paris, 1913.)

1913. R. Anthony et I. Bortnowsky : Un appareil aérien de type particulier chez un Lémurien. (*C. R. Acad. Sc.* 13 janvier 1913.) (Note préliminaire).

1902. Beddard : Mammalia. (*The Cambridge natural History.* London 1902.)

1910. K. Deninger : Uber das Fliegen der fliegenden Eidechsen. (*Naturwiss. Wochenschrift*, Neu Folge IX Bd. 1910. n° 2.)

1881. G. E. Dobson : On the structure of the Pharynx, Larynx and Hyoïd bones in Epomophori. (*Proceed Zool. Soc.* London 1881.)

1913. Geoffroy Saint-Hilaire : De l'organisation et de la détermination des Nyctères. (*Ann. Mus. Hist. nat.* T. XX. Paris 1813.)

1902. O. Grosser : Zur Anatomie der Nasenhöhle und der Rachens der einheimischen Chiroptieren. (*Morph. Jahrbuch.* Bd. 29. 1912.)

1893. W. Haacke : Die Schöpfung der Tierwelt. (Leipzig, 1893.)

1895. A. Milne Edwards et A. Grandidier : Histoire naturelle Physique et Politique de Madagascar. 1895.

1907. Edm. Perrier : Cours d'Anatomie comparée au Muséum d'Histoire naturelle 1907. (Non imprimé.)

1881. Robin : Rech. anatomiques sur les Mammifères de l'ordre des Chiroptères (*Ann. des Sc. nat.* 6e Série T. XII. 1881.)

1847. Th. C. Sappey : Rech. sur l'app. respir. des Oiseaux. Paris 1847,

1895. J. M. Soum : Sur les sacs aériens des Oiseaux. (*Ann. Soc. Linn.* Lyon. T. 42 1895.)

1896. J. M Soum : Rech. physiol. sur l'app. respiratoire des Oiseaux. (*Ann. Un. Lyon.* T. 28. 1896.)

1909. C. Victorow : Die Kühlende Wirkung der Luftsäcke bei Vogeln. (*Pflügers Arch.* Bd. 126. 1909.)

1912. H. Winterstein : Handbuch der Vergleichenden Physiologie. 25 Lieferung. (Jena, 1912.)

LÉGENDE DES PLANCHES

PLANCHE XIV

[Coupes transversales totales d'un *Microcebus*. — Double de grandeur naturelle. *s* = cavité.

FIG. 1. Coupe au niveau de la région moyenne du cerveau.

FIG. 2. Coupe au niveau du cervelet.

FIG. 3. Coupe au niveau des épaules.

FIG. 4. Coupe en arrière des épaules.

FIG. 5. Coupe au niveau de la région moyenne de l'abdomen.

FIG. 6. Coupe au niveau des cuisses.

PLANCHE XV

FIG. 7. Coupe de la paroi somatique, intéressant le sac pat^gial, au niveau du thorax. — Succession des couches suivantes de droite à gauche : Peau et tissu conjonctif lâche avec follicules pilo-sébacés. — Tissu conjonctif condensé ou chorion. — (L'épithélium stratifié a disparu). Cavité (*s*). — Épithélium stratifié dont on observe un long fragment à la partie inférieure de la figure. — Tissu conjonctif condensé ou chorion. — Tissu conjonctif lâche. — Paroi thoracique (muscles et arcs costaux).

FIG. 8. A un plus fort grossissement le fragment d'épithélium stratifié de la figure précédente.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
Tome 53, p. 325 à 558.
5 Mars 1914

MARINE BIOLOGICAL LAB. WOODS HOLE MASS. LIBRARY

BIOSPEOLOGICA

XXXIII [1]

ÉNUMÉRATION DES GROTTES VISITÉES

1911-1913

(CINQUIÈME SÉRIE)

PAR

R. JEANNEL ET E.-G. RACOVITZA

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION. — Les plans de grottes (p. 329). — Les Index spéciaux et généraux des « Énumérations » (p. 330). — Les Lépidoptères troglophiles (p. 330). — L'exploitation dévastatrice des grottes au point de vue entomologique (p. 330). — Statistique des grottes explorées (p. 335). — Répartition géographique des grottes et campagnes effectuées (p. 335). — Collaborateurs bénévoles (p. 337).

AFRIQUE ORIENTALE ALLEMANDE

Grottes de Lindi 383
— de Kilwa-Mahindié 383
408. Grotte A du Kulumuzi 367
409. Grotte B du Kulumuzi 370
410. — C du Kulumuzi 371

AFRIQUE ORIENTALE ANGLAISE

415. Grotte Campbell 384
407. Grottes de Shimoni 363

ALGÉRIE

Dép. d'Alger.

565. Ardjer-Idkhi 530
569. Ifri t'Azerou Lebiour 537
567. — bou Amane 534
564. — bou Anou 529
563. — Khaloua 528
566. — Maareb 531
568. — Taatment 536
570. — Yacoub 538
576. Tessereft Agouni Tamkiyet 544
578. — Guiril 545
575. — el Hadj-ou-Kaci 544
577. Tessereft Lemebes bou Thelriest 544
579. — Louadj Amar ou-Mansour 545
572. — Tabort Boufrichen 539
573. — Tissoukdel 542
574. — Tissoukdel Est 543
571. Tifritz Si Aït M'hammed ou-Ali 539

Dép. de Constantine.

580. — Rhar Ahdid 547

Dép. d'Oran.

492. Grotte de la quatrième source du ravin de Misserghin 478
397. Cueva de los Niños 357

(1) Voir pour BIOSPEOLOGICA I à XXXII, ces ARCHIVES, tomes VI, VIII et IX de la 4e série, tomes I, II, IV, V, VI, VII, VIII, IX et X de la 5e série et tomes 52 et 53.

AUTRICHE

Dalmatie.

370. Bečalina pečina 343
368. Radostak pečina 342
562. Sipun Aeskulap grotte 527
369. Grotte de Trebesin 343
371. Vranja pečina 343

Herzégovine.

372. Cudna jama 343
373. Grotte de Gluha-Smokva 344
375. — du col d'Orien 345
374. — du Loup de Vrbanje 344
376. Jama de Ulice 345

Istrie.

561. Bärenhöhle von Opcina 527

ESPAGNE

Prov. de Alicante.

536. Cueva del Agua 507
— de Andorial ou cueva de Elias 507
533. — de las Calaveras 505
522. — de los Canelobres 500
— del Corv 506
534. — fosca de Ondara 5 6
521. — Juliana 5 0
537. — de la Punta de Benimaquia 507
— del Salt 499
— de San Jorge 499
538. — de la Sendra 508
535. Sima de Ondara 506
520. Souterrains de la Nevera del Salt 499

Prov. de Burgos.

380. Cueva de Atapuerca 347
390. — de la Fuente del Pato 353
393. — negra de Arlanza 355
387. — de San Garcia 351
— del Silo 347
391. Cuevas de la Valdepoza 353

Prov. de Cadiz.

396. Cueva del Berrueco 357
384. — de las Motillas 349
385. — del Puerto de la Paloma 350

Gibraltar.

382. Cueva de San Miguel 348

Prov. de Guipuzcoa.

546. Cueva de San Andrian 512
545. — de San Valerio 512

Prov. de Malaga.

383. Cueva del Cerro de la Pileta 348

Prov. de Murcia.

525. Cueva del Tesoro del Arabi 502

Prov. de Oviedo.

541. Cueva de Bolao 509
361. — de la Loja 340
362. Cueva del Pindal 340
540. — de San Antonio 509
542. — de Viernes 510

Prov. de Santander.

560. Cueva de Altamira 527
559. — de las Brujas de Suances 527
544. — de Cantopino 511
364. — de la Castañeda 341
539. — de Castillo 508
360. — de Covalanas 339
363. — de Cullalvera 340
359. — de Miron 339
365. — de la Pasiega 341
543. — del Pis 510

Prov. de Soria.

389. Cueva de Arganza 353
386. — del Asno 351
388. — del Barranco del rio Lobo 352
394. — de la Maquina 355
— del Puente nuevo de Ucero 356
— de San Bartolome 356
Cuevas supérieures de San Bartolome 356
392. Cueva de San Cristobal 354
— del viento 352
395. — de Villaciervos 356

Prov. de Valencia.

516. Cueva y fuente de Baiba 497
517. — del Buscarron 497
381. — escondida 348
524. — hermosa 501
519. — de las Maravillas de Alcira 498
528. — de las Maravillas de Gandia 504
518. — de las Maravillas de Llombay 498
523. — negra de La Honde 501
529. — negra de Palma 504
532. — del Parpalló 505
531. — del Viejo 505
527. — de les Vueltes 503
526. — de la Zarza de San Blas 502
530. Sima de las Garcias 504

FRANCE

Dép. de l'Ardèche.

447. Grotte de l'Assiette 422
443. — de Banne-Grenas 419
455. — du Château d'Ebbou 428
444. Grotte de Peyroche 420
406. — de Remène 362
446. — du Saut-du-Bœuf 422
445. — du Soldat 421
416. — des Souhains 385

Dép. de l'Ariège.

CANT. DES CABANNES.

Grotte d'Appy..... 393
423. — d'Axiat..... 392
— de Caussou..... 393

CANT. DE CASTILLON.

Grotte de Balan..... 401
— sans nom, à Balaguères..... 402

CANT. DE LAVELANET.

495. Grotte de Lavelanet..... 480

CANT. DU MAS-D'AZIL.

Grotte del Bouïch..... 395
— de Chinchirill..... 395
— de Lafage..... 395
424. — du Mas-d'Azil..... 394
425. — de Peyrounard..... 395
— de la Tintine..... 395

CANT. DE SAINT-GIRONS.

Grotte de Lauriac..... 402
— de Luenor..... 402
— de Montégut..... 402
— de Seignan..... 402
— de las Sèchos..... 401

CANT. DE SAINT-LIZIER.

Grotte de los Artigos..... 401
— de Coumemajon..... 401
426. — de l'Échartou..... 397
463. — d'Enlenne..... 438
427. — de Lestelas..... 398
— de Miquet..... 401
— de Montgautin..... 401
— de Palmoulas..... 401
— de Peyort..... 401
464. — du Tue d'Audoubert..... 438
La Bouco..... 401

CANT. DE TARASCON-SUR-ARIÈGE.

496. Grotte de Fontanet..... 480
497. — de Lombrive..... 481

CANT. DE VARILHES.

498. Grotte de Portel..... 482

Dép. de l'Aude.

CANT. DE BELCAIRE.

421. Grotte de Belvis..... 389
422. — d'Espezel..... 391

CANT. DE COUIZA.

Avens du plateau de Prapérié..... 429
Barrene de Castagnet..... 430
— de Pourteille..... 430
456. — de Prapérié..... 428
Grotte de l'Agly..... 430
458. — des Mythones..... 435
457. — du Saut..... 430

CANT. DE QUILLAN.

419. Grotte d'Artigues-Vieilles..... 387
420. Grotte du Bac de la Caune..... 388

CANT. DE TUCHAN.

Barrene de la Cairotte..... 426
— de Nouvelles..... 427
Caouno d'Ander..... 427
453. — del Bac..... 425
— de Festo..... 425
— das Sants..... 426
Grotte d'As Planels..... 427
— de Nouvelles..... 427
— du Rax..... 427

Dép. de l'Aveyron.

494. Grotte de la Poujade..... 480

Dép. de la Dordogne.

466. Grotte des Combarelles..... 444
465. — de la Mouthe..... 443

Dép. de la Drôme.

402. Baume-Claire..... 360
401. — Sourde..... 360
403. Grotte du Bec-Pointu..... 361
398. — de Birbaret..... 358
440. — du Brudour..... 417
404. — du Col des Taillières..... 361
442. — des Ferrières..... 419
405. — de Pélebit..... 362
400. — de Pialoux..... 359
459. — du Plan-de-Baix..... 432
399. — de Reychas..... 358
452. — des Sadous..... 424
439. — de Saint-Nazaire-en-Royans..... 417
454. — du Trou de la Dame..... 427

Dép. du Gard.

417. Galeries de la Merindole..... 385
377. Grotte du Prével..... 346
450. — de Serre-de-Barri..... 423
451. — supérieure de Serre-de-Barri..... 424
379. — de Seynes..... 316
378. — du Soulié..... 346
449. — de Tharaux..... 423

Dép. de la Haute-Garonne.

CANT. D'ASPET.

Aspugue d'Izault..... 412
Baume d'Arbon..... 413
430. Goueil di Her..... 403
435. Grotte d'Arbon..... 412
433. — de Gantics..... 409
434. — de Gouillou..... 411
431. — de Gourgue..... 407
499. — sous la Métairie de Gourgue..... 482
— de Pomarède..... 413
Hount Tao..... 410
432. Poudac gran..... 408
Pouts de Huraou..... 413

CANT. DE BARBAZAN.

Grotte du Col de Lazare..... 417

CANT. DE SAINT BÉAT.

Grotte à Eup..... 417
— de la Fontaine des Corbeaux..... 417
— à Marignac..... 417

CANT. DE SALIES-DE-SALAT.

Grotte d'Aroumingucrats..... 4 2
428. — de Carrie ner..... 4 0
429. — du Mont de Chac..... 4 2

Dép. de l'Hérault.

Baoumo del Cingle..... 387
418. Grotte de la Fontaine froide..... 386
448. — des Maures de Brissac..... 423

Dép. de l'Isère.

441. Grotte de Pré-Martin..... 418

Dép. du Lot.

484. Cuzoul de Brasconie..... 466
489. Gouffre de Padirac..... 4 2
488. — du Saut de la Pucelle..... 471
486. Grotte de Capelle..... 469
485. — du Chalat..... 468
487. — de la Finou..... 470
491. — de Lacave..... 475
490. — de Presque..... 473
483. — du Robinet..... 464

Dép. de la Moyenne.

461. Cave à Margot..... 435
462. Grotte du Ray..... 436
460. — de Rochefort..... 433

Dép. des Basses-Pyrénées.

CANT. D'ARUDY.

503. Grotte de Malarode..... 484
504. — de Rébénacq..... 485

CANT. D'ESPELETTE.

512. Grande grotte de Sare..... 492
513. Petite grotte de Sare..... 495

CANT. D'IHOLDY.

Acheri silua..... 5 5
Bachanberoco silua..... 5 5
557. Belchuco silua..... 524

CANT. DE LA-BASTIDE-CLAIRENCE.

558. Grotte d'Isturits..... 525

CANT. DE MAULÉON.

552. Aischkiuneco harpia..... 520
553. Aischkiuneco lecia..... 521
551. Atteconduaco silua..... 518
Fontaine Hagacé..... 520
554. Grotte inférieure de Garaïbie..... 522
555. — supérieure de Garaïbie..... 523
550. — d'Istaürdy..... 517
556. Harkutchatico harpia..... 523
Itsalsuco estantsia..... 524
Itsalsuco lecia..... 5 4
Source d'Ahusguy..... 518

CANT. DE NAY (OUEST).

514. Grotte de Bétharram..... 495

CANT. DE SAINT-JEAN-PIED-DE-PORT.

511. Grotte d'Astuté..... 491
510. — de Château-Lignon..... 490
509. — d'Iribery..... 489
549. — de la Source de Béhérobie..... 515
Harpeco silua..... 515
548. Harts silua..... 514
547. Mikelaembordaco silua..... 513

CANT. DE TARDETS-SORHOLUS.

507. Compagnaga lecia..... 487
506. Grotte d'Appholoborro..... 487
505. — d'Oxibar..... 485
508. — supérieure d'Oxibar..... 488

Dép. des Hautes-Pyrénées.

CANT. DE BAGNÈRES-DE-BIGORRE.

502. Grotte du Bédat..... 483
493. — de Castel-Mouly..... 479
501. — du Tuco..... 483

CANT. DE LABARTHE-DE-NESTE.

500. Grotte d'Asque..... 482

CANT. DE MAULÉON-BAROUSSE.

Grotte de Bouridé et ses rapports avec le gouffre de Plan-de-Pouts..... 415

CANT. DE SAINT-LAURENT-DE-NESTE.

438. Grotte de Bas-Nistos..... 414
366. — de Gargas..... 342
436. — du Moumouch..... 413
367. — des Tignahustes..... 342
437. Menera del Moumouch..... 413

CANT. DE SAINT-PÉ.

515. Nouvelles galeries de Bétharram, près Mélat..... 496

Dép. du Tarn.

471. Cuzoul d'Armand..... 449
474. Grotte de Cabéou..... 453
470. — des Chauves-Souris de Janoy..... 448
475. — de la Madeleine..... 453
472. — de Senchet..... 450
— des Tres-Sols..... 454
469. — des Trois Cloches..... 446
473. Rivière souterraine de Cabéou..... 452

Dép. du Tarn-et-Garonne.

468. Grotte de la Bertasse..... 445
481. — de Gourgue de Saint-Antonin..... 461
— de Mayrières..... 445
467. — de Paxole..... 444
482. — de Saint-Géry..... 463
478. — des Tanneurs..... 458
477. Rivière intermittente de Bonne..... 457
479. — souterraine du Pech de la Téoule..... 459
480. Traou de Coutcho..... 461
476. Trou du Capucin..... 455

ZANZIBAR

411. Grotte de Haïtajwa..... 378
414. — de Mangapwani..... 382
Grottes de l'île de Zanzibar..... 383
413. Lacs de Machumvi..... 380
412. Puits de Kombéni..... 380

Index général des grottes décrites ou mentionnées dans les séries 1 à 5 des « Énumérations des grottes visitées ». — Grottes n°s 1 à 580 550

INTRODUCTION

L'introduction de notre « Énumération, 1re série », explique le but que nous comptions poursuivre avec ces publications et expose la méthode que nous comptions y appliquer. Les introductions des « Énumérations » des séries ultérieures (2me à 4me) mentionnent les perfectionnements successifs que nous avons été amenés à introduire dans cette partie des publications de Biospeologica. Nous pouvons donc nous borner à ne parler ici que des modifications nouvelles se rapportant à la présente « Énumération ».

Nous disions dans l' « Énumération » de la 1re série, p. 490 : « Une grotte dont il n'existe pas de plan orienté et coté ne peut pas être considérée comme suffisamment décrite. Nous sommes très convaincus de cette vérité. Mais pour lever un plan il faut du temps, et nous avons pensé qu'il valait mieux employer en totalité le nôtre à la recherche des Cavernicoles ».

Étant donné le nombre de « Plans » de grottes dont on constatera l'insertion plus loin, on pourrait croire que nous avons changé d'avis et de méthode. Il n'en est rien cependant. Nous continuons à consacrer notre temps aux recherches biologiques et nous n'en distrayons qu'une très faible partie pour le lever rapide, au pas et à la boussole, de « Croquis schématiques ».

Ce ne sont donc pas des plans définitifs, cotés et soigneusement levés, que nous publions ici et que nous publierons désormais. Nous les nommons « Croquis schématiques » pour qu'on ne se méprenne point sur leur valeur topographique. Mais tels qu'ils sont, ils répondent bien au but que nous nous proposons en les faisant : nous éviter des descriptions longues et fastidieuses ; nous faciliter l'explication des structures compliquées, difficiles à faire comprendre ; nous permettre d'indiquer la situation des endroits remarquables au point de vue de la structure de la grotte, des conditions d'existence (température, humidité, ressources

alimentaires, etc...) et de l'habitat des Biotes cavernicoles. Ces avantages nous semblent compenser largement la faible perte de temps qui en résulte.

Nous sommes forcés d'ailleurs de constater que la plupart des « Plans » de grottes publiés jusqu'à présent ne sont en réalité que des « Croquis schématiques » comme les nôtres et, osons le déclarer, trop souvent hélas ! des figurations abominablement fausses.

Comme pour l' « Énumération » de la 4e série, nous publions en tête de celle-ci un « Index par ordre géographique » de toutes les grottes qui y sont décrites ou citées. De plus, nous publions à la fin un « Index général » de toutes les grottes décrites ou mentionnées dans nos cinq séries d' « Énumérations » publiées, tenant ainsi la promesse que nous avions faite dès le début.

Nous ne capturions pas les Lépidoptères, représentés surtout par les Noctuelles, qui couvrent souvent en nombre considérable les parois des entrées des cavernes, nous bornant à les mentionner dans les descriptions de grottes, quand ils étaient particulièrement nombreux. Nous avons remarqué cependant que ces Insectes étaient représentés par un petit nombre d'espèces, toujours les mêmes partout. Il y avait donc intérêt à les recueillir et déterminer, non seulement parce qu'ils constituent une des ressources alimentaires des Troglobies, mais parce que le domaine souterrain joue un rôle certain dans leur existence. Nous avons recueilli les Lépidoptères pour certaines grottes de cette série, en regrettant de n'avoir pas pris cette décision plus tôt, car nous sommes certains maintenant que l'étude de ces Insectes donnera des résultats intéressants.

Les Lépidoptères ne pouvant être conservés qu'à sec, notre matériel de chasse s'est accru d'un outillage approprié (flacons à cyanure, boîtes de conservation, etc...) et cela nous permet de conserver un certain nombre d'autres Insectes (Diptères, Trichoptères, etc...) de la même façon.

Les Bourses entomologiques sont en émoi ! Un « rush » formidable se produit en ce moment sur les Cavernicoles. Ces êtres minuscules et d'aspect minable sont à la mode ! Est-ce parce que rares, ou parce que récemment revisés ? Peut-être ; nous ne voulons pas traiter ici cette question. D'ailleurs la mode a des raisons que la raison ne connaît point. Mais les faits sont là !

La valeur des Carabiques et des Silphides atteint celle des Mammifères domestiques indispensables à l'agriculture. Pour compléter leurs « séries » ou augmenter la longueur de leurs « lignes », les collectionneurs n'hésitent devant aucun prix ni devant aucun moyen. L' « échangiste » qui possède des « réserves » joue à la « hausse » et ne lâche pas ses « doubles ». A chaque édition des catalogues des marchands d'insectes, l'on s'ébahit devant les bonds prodigieux que font les chiffres des « unités » placés en face des Coléoptères si convoités. Des vagues rumeurs de « trust » circulent. D'astucieux propriétaires ont mis sous clef des cavernes épuisées, mais à vieille réputation, et il faut maintenant la forte somme pour pouvoir scruter les parois sur lesquelles il se passait jadis quelque chose. Tandis que l'amateur à bourse plate, gratte frénétiquement les tas de feuilles pourries et récure inlassablement les cavernes de son voisinage dans l'espoir de découvrir l' « aberration » nouvelle, bonne « valeur d'échange » !

Telle est la situation, et ses conséquences se sont immédiatement fait sentir. Ce qui est arrivé aux Plantes délicates et rares des Alpes, aux Oiseaux aux beaux plumages, aux Mammifères à riche fourrure, est en train de s'accomplir pour les êtres cavernicoles.

Au cours de nos pérégrinations spéologiques, nous avons pu constater l'aggravation progressive et très *accélérée* de l'*exploitation abusive des cavernes* au point de vue entomologique. C'est un cas nouveau, mais tout aussi lamentable, de ce que les géographes allemands nomment « Raubwirtschaft », exploitation dévastatrice des richesses de la terre.

Nous croyons que le danger de destruction menace déjà les Biotes cavernicoles et que ce danger est plus grand pour les habitants du domaine souterrain que pour ceux des autres domaines.

C'est à cause de cette conviction que nous nous permettons de soulever ici cette question ; c'est la raison pour laquelle nous faisons appel à tous ceux qu'intéresse l'avenir des sciences naturelles et le sort des richesses scientifiques de leur pays.

Toutes nos études ont montré la fréquence des formes cavernicoles à habitat strictement limité à une grotte, ou à une rivière souterraine, ou à un petit massif calcaire. Inutile de citer des exemples qu'on pourra trouver dans presque chaque fascicule de la série « Biospeologica ».

Or, ces formes à habitat très limité sont presque toujours des relictes de groupes disparus de la surface, des véritables « fossiles vivants » : ils constituent un matériel d'étude dont on ne peut assez estimer la valeur au

point de vue scientifique. Leur destruction serait une perte irréparable pour la science, car non seulement ils nous permettent d'étudier l'organisation complète et la biologie de groupes actuellement représentés à la surface uniquement par des débris fossilisés, mais parce qu'ils sont aussi, souvent, les derniers survivants de très petits groupes à faible dispersion ; or, il n'y a aucune chance pour que les représentants de ces groupes puissent être découverts à l'état fossile (voir Racovitza **1907**).

Rien de plus facile que de détruire en entier les colonies de ces cavernicoles localisés, colonies composées certainement d'un très petit nombre d'individus. Il suffit pour arriver à ce résultat, de faire ce que nous avons constaté que faisaient les marchands d'insectes et les collectionneurs : soudoyer les premiers indigènes venus : charbonniers, bûcherons, bergers, gamins, et leur promettre de hautes primes !

Les chasses journalières qu'on fait faire à ces mercenaires finiront par épuiser les gisements, même pour les espèces les plus communes. Nous connaissons des grottes d'où ont été extraits des dizaines de milliers (*sic*) d'*Aphaenops* !

Mais le danger de destruction pour un Troglobie ne réside pas seulement dans sa poursuite journalière ; il consiste aussi dans les changements provoqués dans le milieu auquel il est strictement adapté. Il est certaines grottes qui n'ont pas de communication facile avec l'extérieur, qui par suite de l'absence de Chauves-Souris n'ont pas été envahies par la faune du guano et qui, par suite de l'absence de matière ligneuse et de cadavres de Trogloxène, n'ont pas été envahies par les Obscuricoles épigés. Ces grottes, les plus intéressantes au point de vue biospéologique, ne peuvent être habitées que par de vrais Cavernicoles et, de fait, on ne trouve à leur intérieur que les représentants d'un très petit nombre d'espèces de Troglobies, le plus souvent des relictes anciens, formant une association de saprophages et carnivores en équilibre biologique.

Ces grottes constituent donc de merveilleux laboratoires dans lesquels la nature a institué de passionnantes expériences. Là est réalisée une étonnante simplification dans les relations des individus entre eux et des espèces entre elles ; les phénomènes périlogiques sont rendus faciles à étudier parce que schématisés ; l'indicible chaos des interférences de millions d'êtres du domaine épigé est ramené à l'intéraction de quelques espèces !

Rien n'est plus facile non plus que de détruire tout cela ! Nous en avons fait, hélas ! la triste constatation. La recette est simple et d'application

aisée ! Il suffit de faire ce qui a été fait pour l'une des plus intéressantes des grottes mentionnées plus haut : la remplir de pièges et la visiter souvent.

La grotte en question était d'une « propreté » remarquable : pas trace de guano, pas trace de matière ligneuse, rien que des parois immaculées, de vastes bancs d'argile à surfaces nettes et unies, du beau gravier poli. Le malheur voulut qu'un Coléoptère fortement coté y eût son domicile. Résultat : toute la grotte bouleversée, l'argile piétinée et transformée en boue gluante inhabitable pour les êtres délicats qui se tenaient antérieurement à sa surface ; une puanteur abominable rendant l'air irrespirable ; d'immondes charognes traînant partout, appâts d'ailleurs absolument inutiles puisqu'il s'agissait de capturer des carnassiers qui ne se nourrissent que de minuscules et délicates proies vivantes, mais qui eurent pour effet de remplir la grotte de toute la gent dépeceuse de cadavres : Mouches avec leurs asticots, Coléoptères sarcophages et Acariens, Moisissures et Microbes, tous charognards venus de l'extérieur, qui, autrement, ne se seraient jamais hasardés dans la grotte.

Est-il besoin d'affirmer que l'équilibre biologique de l'ancienne association des Troglobies est actuellement rompu et que les membres de cette association sont menacés de disparition ? N'avons-nous pas le droit de déplorer qu'un geste inconsidéré, et peu sympathique parce que dérivant d'un intérêt purement individuel et contraire à l'intérêt général, qu'un pareil geste, disons-nous, puisse détruire la merveilleuse expérience que les siècles avaient préparée et dont la Science devait recueillir les résultats pour le plus grand profit de tous ?

Qu'on ne se méprenne pas sur nos intentions, ni sur notre façon d'envisager la question. Nous ne nous élevons pas contre l'*exploitation raisonnable* et *raisonnée* des grottes au point de vue entomologique. Les « collections » sont indispensables pour l'étude des insectes. Nous sommes aussi des « collectionneurs », nous aussi nous avons des « collections » et, pour compléter ces matériaux de travail, nous recourons aussi aux achats et aux échanges.

Nous considérons que le commerce des Insectes est aussi légitime et utile que les autres négoces ; nous croyons que la passion du collectionneur d'Insectes est aussi respectable que les passions des autres collectionneurs, et qu'elle joue un rôle important dans le développement de la Science entomologique.

Nous nous élevons seulement contre l'*exploitation abusive* et *inconsi-*

dérée de cette richesse scientifique, contre la *destruction sans frein* de matériaux inestimables.

Que faire pour remédier à la situation ?

En premier lieu, il faut essayer de faire appel à la raison des intéressés eux-mêmes, aux sentiments d'altruisme et de prévoyance que certains philosophes optimistes considèrent comme propres à l'espèce *Homo sapiens*. Nous sommes certains que cet appel sera entendu par quelques-uns ; mais bien plus nombreux seront les sourds volontaires. On sera finalement forcé de recourir à d'autres moyens moins honorables pour la réputation du « Roi de la création », qui eut déjà souvent maille à partir avec la Justice.

Rappelez-vous que la passion des femmes pour les belles fourrures et pour les beaux plumages est légitime, et que le commerce des plumes et des pelleteries est un négoce très honorable ; et pourtant, des lois protectrices ont été édictées parce que Mammifères et Oiseaux étaient menacés de destruction complète.

Il est louable, utile et profitable à la Science de faire des collections d'objets préhistoriques et rien de plus légitime et honorable que de s'établir marchand de ces objets ; mais quand collections et négoce donnent lieu à des abus, provoquent la destruction de gisements uniques, sans profit aucun pour la Science, l'intérêt public s'émeut, et, légitimement, la « liberté individuelle » sera prochainement restreinte dans ces matières par une législation spéciale.

Il en sera de même pour la faune des cavernes, car, hélas ! en notre XXe siècle, c'est encore le gendarme qui est le meilleur argument.

En attendant, nous nous proposons dès la 6e Série de nos « Énumérations » de décrire simplement et objectivement, et sans le moindre commentaire, tout ce que nous aurons constaté dans cet ordre d'idées.

Nous donnerons seulement les initiales des chasseurs (car leur responsabilité est nulle dans cette affaire et aussi pour ne pas faciliter leur emploi par d'autres intéressés), mais le nom tout entier et l'adresse de ceux qui feront faire ces chasses destructives. Nous décrirons avec détails les effets de ces chasses sur la bionomie et sur la population des grottes.

Et l'opinion publique se prononcera, car ce n'est pas à nous, humbles amants de la nature, de nous ériger en juges. C'est l'opinion publique seule qui est qualifiée pour décider dans ces délicates questions. Dans ce « procès » nous ne sommes que « partie » et notre ambition est de consti-

tuer un dossier sincère et objectif, pour que l'affaire puisse être jugée en toute connaissance de cause.

Cette 5me série de nos « Énumérations » contient les numéros d'ordre de grottes 359 à 580, donc la description ou le bordereau d'exploration de 224 grottes, en comptant séparément les deux grottes de Shimoni et les deux avens de Machumvi, sont confondus sous un seul numéro. De ces cavernes, 53 ont été déjà citées et décrites dans les « Énumérations » des séries précédentes, mais 171 sont mentionnées ici pour la première fois.

Nous en avons personnellement exploré 101 ; les matériaux des 123 autres nous ont été donnés par d'obligeants confrères et amis qui seront cités plus loin.

Plusieurs (17) de ces grottes ont été visitées à deux (14) ou trois (3) reprises. Il en résulte que 244 explorations au moins ont été effectuées, car dans ce chiffre les visites faites plusieurs fois de suite dans la même caverne ne comptent que pour une. Le matériel recueilli et trié par spécialistes, nous a fourni 1.763 tubes contenant les représentants de 43 groupes pour la plupart déjà à l'étude. A ce matériel il faut ajouter 10 séries de Diptères, 32 séries de Lépidoptères et 3 séries de Trichoptères conservés à sec, et 100 Chauves-Souris.

Au point de vue géographique nos 224 grottes se répartissent de la façon suivante :

Afrique orientale allemande. — 3 grottes.

Afrique orientale anglaise. — 3 grottes.

Algérie. — Départements : Alger (18 grottes), Oran (2) ; en tout 20.

Autriche. — Provinces : Dalmatie (5 grottes), Herzégovine (5), Istrie (1) ; en tout 11.

Espagne. — Provinces : Alicante (9 grottes), Burgos (5), Cadix (3), Gibraltar (1), Guipuzcoa (2), Malaga (1), Murcia (1), Oviedo (5), Santander (10), Soria (6), Valencia (14) ; en tout 57.

France. — Départements : Ardèche (8 grottes), Ariège (11), Aude (8), Aveyron (1), Dordogne (2), Drôme (14), Gard (7), Haute-Garonne (9), Hérault (2), Isère (1), Lot (9), Mayenne (3), Basses-Pyrénées (24), Hautes-Pyrénées (10), Tarn (7), Tarn-et-Garonne (9) ; en tout 125.

Zanzibar. — 5 grottes.

L'un de nous (Jeannel) a fait en compagnie de M. et Mme Ch. Alluaud un voyage en Afrique orientale, au cours duquel plusieurs grottes

ont pu être explorées dont on trouvera la description plus loin.

Nous avons fait une campagne dans les Pyrénées en septembre 1912, dans le but d'explorer quelques régions que nous n'avions pas encore visitées et quelques grottes classiques qui ne figuraient pas encore dans nos énumérations. Cette campagne nous permit, entre autre résultats, de découvrir la grande extension de deux formes très intéressantes : *Stenasellus* et *Spelaeoglomeris*.

Désirant depuis longtemps faire connaissance avec des Troglobies un peu plus septentrionaux, nous avons saisi avec empressement l'offre aimable de M. Oehlert de nous faire visiter quelques grottes dans la Mayenne. Nous avons pu constater l'existence dans cette région d'une faune de Troglobies assez riche.

Jusqu'où s'étend l'habitat des Troglobies pyrénéens ? C'est pour répondre à cette question que nous fîmes en compagnie de L. Fage une course dans les Causses du Lot et du Tarn-et-Garonne. Nous avons trouvé quelques rares Troglobies d'origine pyrénéenne, mais nous avons constaté aussi l'apparition de formes spéciales comme celle de grandes Planaires nettement cavernicoles. L'uniformité de la faune troglobie, dans toutes les grottes de la région, nous a vivement frappés.

L'un de nous (Jeannel) fit en compagnie de Ch. Fagniez, une nouvelle campagne dans les Pyrénées, destinée à compléter l'exploration de certaines grottes et à fixer les limites de distribution d'un certain nombre de Troglobies. Le résultat le plus curieux de cette campagne fut la découverte de deux *Aphaenops* nouveaux, dans les Basses-Pyrénées.

Ce dernier département nous avait fourni une faune très intéressante. Son territoire constitue même une subdivision biogéographique à caractères très tranchés, dans le domaine pyrénéen. C'est ce qui nous a décidés à explorer les régions non encore parcourues du département. A première vue, car les matériaux n'ont pas été examinés, les résultats de notre campagne furent des plus médiocres. Les grottes nouvelles, en général difficiles d'accès, présentent hélas ! de mauvaises conditions d'existence.

De notre séjour dans cette région nous avons rapporté aussi les renseignements suivants au sujet des noms donnés par les Basques à certains phénomènes karstiques. Dans la région de Saint-Jean-Pied-de-Port, Doline se dit « Luua », Abris-sous-roche, même profond, « Harpia », Grotte « Silua » et Aven « Lecia ». En pays de Soule « Luua » s'applique indifféremment à tous les trous et fossés peu profonds ; « Kharbia » signifie

grotte profonde et « Silua » Abris-sous-Roche. En basque l'*u* se prononce *ou*, « Luua » se prononce Luoua.

Notre activité spéologique s'est donc surtout exercée dans la région pyrénéenne et cela intentionnellement. Nous avons choisi en effet cette région comme champs d'exploration intensive. C'est pour répondre à ce programme que l'un de nous (Racovitza) effectua des courses dans les Corbières.

Le nombre des grottes qui sont décrites dans nos diverses « énumérations » augmente à chaque série nouvelle. Ce n'est cependant pas à notre activité exclusive qu'est due l'extension considérable qu'a pris ce fascicule. Le mérite en revient surtout à nos amis et collègues qui, de plus en plus nombreux et de plus en plus zélés, nous aident en nous envoyant matériel et descriptions. Le nombre des descriptions de grottes qui paraissent sous leur signature dépasse en effet, cette fois-ci, le nombre de celles signées par nous-mêmes.

C'est un agréable devoir pour nous que de remercier ici tous ceux qui nous ont fait don de matériel, tous ceux qui nous ont fourni les intéressantes descriptions qu'on va lire, tous nos compagnons d'explorations, tous ceux qui nous ont aidés d'une façon quelconque, tous ceux qui nous ont fourni des renseignements utiles. Nous allons les énumérer ci-dessous en les priant d'agréer nos sentiments de vive reconnaissance.

M. et Mme Ch. Alluaud ont enrichi nos collections d'une partie du matériel recueilli dans 9 grottes (N°s 361, 362, 539, 543 à 546, 559 et 560) et nous ont aidés à en explorer 12 autres (N°s 407 à 415 et 464).

M. A. Argod-Vallon nous a fait don d'une partie du matériel récolté dans 26 grottes (N°s 398 à 406, 439 à 452, 454, 455 et 459) et a rédigé leur description pour ces « Énumérations ».

Le comte Bégouen tout en faisant ses importantes découvertes archéologiques dans les deux grottes de Montesquieu-Avantès (N°s 463 et 464) ne négligea pas les récoltes zoologiques, qui sont maintenant en notre possession.

Biospeologica a largement profité des importantes recherches spéologiques qu'a poursuivies M. le Professeur H. Breuil en Espagne. Nous avons la bonne fortune de pouvoir publier plus loin le compte rendu de ses explorations de 1911 à 1913. Pas moins de 63 grottes (N°s 359 à 367, 380 à 396, 463 à 466, 516 à 536, 539 à 546, 559 et 560) sont décrites

plus loin et tout le très important matériel qui y fut récolté a été incorporé à nos collections.

Le Dr J. Cantacuzène collabora à l'exploration des Corbières (N° 453).

M. L. Fage nous aida à explorer 29 grottes et nous fit don de tout le matériel qu'il recueillit personnellement (Nos 453, 456 à 458 et 467 à 491).

M. Ch. Fagniez collabora à l'exploration de 26 grottes (Nos 430, 493, 495 à 498, 430, 431, 493, 499 à 515) et nous fit don d'une partie du matériel recueilli.

Le capitaine Magdelaine nous donna les descriptions de 6 grottes (Nos 377 à 379 et 416 à 418) et une partie du matériel qu'il y a récolté.

M. le professeur Maire nous a fourni d'intéressantes notes botaniques sur les grottes algériennes (Nos 564, 566, 567, 571 et 572) et les quatre photographies qui accompagnent les notes de M. de Peyerimhoff.

M. Paul de Peyerimhoff a poursuivi ses intéressantes recherches spéologiques dans les massifs du Djurdjura. Une partie du précieux matériel qu'il a récolté dans 18 grottes et tesserefts (Nos 363 à 580) est venu enrichir les collections de Biospeologica. L'important mémoire qui décrit ces stations figure dans la présente « Enumération ».

Souscripteurs à l'entreprise de M. Paganetti-Hummler : « La faune des Balkans », nous sommes les bénéficaires des récoltes faites dans les grottes de ces régions. Une première série de descriptions due à M. Paganetti figure dans le présent fascicule.

Décidément, l'un des plus utiles instruments de recherches spéologiques c'est l'automobile. Nous en fîmes souvent la constatation au cours des explorations de cette série, et d'une façon particulièrement agréable pendant deux de nos courses pyrénéennes. En effet, M. et Mme Ch. Alluaud et M. Ch. Fagniez nous embarquèrent dans leur confortables machines, ce qui nous a permis, sinon de supprimer les distances qui séparent les grottes, du moins de les diminuer fortement.

Nos remerciements vont aux personnes suivantes qui nous ont aidés ou ont aidé nos collaborateurs dans l'exploration des grottes et la récolte du matériel.

MM. R. Argod-Vallon (Nos 403 et 404), Comte Bégouen (N° 464), Dr J. Courmont (N° 440), M. Crémieux (Nos 460 à 462), J. David (Nos 456 à 458), Ch. Fagniez (N° 452), Hennebert (N° 441), Dr Jullien (Nos 443 à 445 et 459), E. Labbé (N° 462), E. Laborde (Nos 460 à 462), Magdelaine (Nos 449 à 451), Maire (Nos 563, 564, 566, 567, 571, 573 et 578),

Comte de MALHERBE (N° 462), Dr MOUISSET (N° 440), D. OEHLERT (Nos 460 à 462), ORTET (N° 429), PALLARY (N° 397), SERRE (N° 423), SERULLAZ (Nos 406 et 443 à 449) et SICRE (N° 420).

Nous tenons à remercier spécialement pour la courtoisie avec laquelle ils nous ont reçus à Zanzibar, pour l'assistance qu'ils ont bien voulu nous accorder et pour les renseignements utiles qu'ils nous ont donnés sur les grottes de cette île (Nos 411 à 414), MM. E. A. W. CLARKE, consul général d'Angleterre, KOHAN vice-consul, DrA. H. SPURRIER, health officer, Dr I. G. PARHAM, government bacteriologist. Les mêmes gracieux services nous furent rendus au Mt. Kénya par M. Th. CAMPBELL, inspecteur des Forêts.

Le doyen des chasseurs d'Insectes, Jean-Marie BRUNET de Cazavet, nous a fourni des renseignements précieux sur les grottes de sa région et nous l'en remercions ici.

Enumération des Grottes

359. Cueva de Miron.

Située à proximité de la Cueva de Covalanas, sur le territoire de Ramales, partido de Ramales, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 210 m. env. — *Roche :* Calcaires infracrétaciques. — *Date :* 15 avril 1911.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides. — *Numéro* : 484.

Cette grotte s'ouvre dans le même versant escarpé que la cueva de Covalanas, mais à un niveau inférieur. L'entrée est très vaste ; elle donne accès à un vestibule clair auquel fait suite un couloir rectiligne, à forte pente ascendante. La longueur totale ne dépasse pas 150 m. env.

Le sol du vestibule contient un gisement préhistorique. Le plancher du couloir est couvert de gros galets quaternaires sous lesquels furent trouvés les *Antisphodrus*. Les Typhloblaniulides furent capturés au fond, sur du crottin de mouton. L'obscurité n'est pas complète, même au fond de la grotte.

H. BREUIL.

360. Cueva de Covalanas.

(Troisième exploration, voir BIOSPEOLOGICA XVI, p. 122)

Située entre Ramales et le pueblo de Lanestosa (Vizcaya), mais sur le territoire de Ramales, partido de Ramales, provincia de Santander,

Espagne. — *Altitude :* 250 m. env. — *Roche :* Calcaires infracrétaciques. — *Date :* 15 avril 1911.

Matériaux recueillis par M. H. Breuil : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Acariens, Oligochètes. — *Numéro :* **485.**

361. Cueva de la Loja.

(Quatrième et cinquième explorations, voir Biospeologica XVI, p. 112)

Située à 3 m. au-dessus du thalweg du rio Deva, près de El Mazo, entre Buelles et Panes, partido de Llanes, provincia de Oviedo, Espagne. — *Altitude :* 100 m. env. — *Roche :* Calcaire carbonifère.

Date : 18 avril 1911. — *Matériaux* recueillis par M. H. Breuil : Coléoptères, Aranéides. — *Numéro :* **486.**

Date : 29 juin 1913. — Matériaux recueillis par MM. Ch. Alluaud et H. Breuil : Lépidoptères, Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques, Œufs d'Insectes ? — *Numéro :* **697.**

362. Cueva del Pindal.

(Quatrième, cinquième et sixième explorations, voir Biospeologica XVI, p. 107)

Située sous le phare de la Tina Major, à Pimiango, partido de Llanes, provincia de Oviedo, Espagne. — *Altitude :* 15 m. env. — *Roche :* Calcaires carbonifères.

Date : 18 avril 1911. — *Matériaux* recueillis par M. H. Breuil : Coléoptères, Isopodes. — *Numéro :* **487.**

Date : 24 juin 1913. — *Matériaux* recueillis par M. H. Breuil : Coléoptères, Myriapodes, Chernètes, Isopodes. — *Numéro :* **675.**

Date : 5 juillet 1913. — *Matériaux* recueillis par MM. Ch. Alluaud et H. Breuil : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Chernètes, Isopodes, Champignons. — *Numéro :* **675.**

363. Cueva de Cullalvera.

(Troisième exploration, voir Biospeologica XVI, p. 121.)

Située à une vingtaine de mètres au-dessus du rio Ason, tout près de Ramales, partido de Ramales, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 80 m. env. — *Roche :* Calcaire infracrétacique. — *Date :* 22 avril 1911.

Matériaux recueillis par M. H. Breuil : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Acariens, Oligochètes. — *Numéro :* **488**.

364. Cueva de la Castañeda.

(Seconde exploration, voir Biospeologica XXIV, p. 596)

Située au-dessus du rio Pas sur le territoire de Puente Viesgo, partido de Villacarriedo, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 120 m. env. — *Roche :* Calcaires carbonifères. — *Date :* 22 avril 1911.

Matériaux : Coléoptères, Aranéides. — *Numéro :* **489**.

Les animaux furent capturés à l'obscurité, mais non loin de l'entrée.

H. Breuil.

365. Cueva de la Pasiega.

Située dans le cerro del Castillo, sur le territoire de Puente Viesgo, partido de Villacarriedo, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 120 m. env. — *Roche :* Calcaire carbonifère.

Date : 15 juillet 1911. — *Matériaux* : Coléoptères, Aranéides. — *Numéro* : **490**.

Date : 20 juin 1913. — *Matériaux :* Coléoptères, Myriapodes, Aranéides. — *Numéro :* **674**.

Cette grotte est située dans la même montagne que la Cueva del Castillo et la Cueva de la Castañeda, mais sur le versant opposé.

Elle est formée par un labyrinthe de boyaux et couloirs reliant des petites chambres irrégulières, qui s'étend sur 150 m. env. et non loin de la surface ; deux ou trois couloirs s'enfoncent cependant dans la montagne. Plusieurs orifices devaient établir, antérieurement, la communication avec l'extérieur, mais des éboulements et des apports de terres meubles les comblèrent ; actuellement un seul de ces orifices très étroit est praticable. Presque tous les couloirs sont secs et couverts de fine poussière argileuse. On trouve cependant des endroits plus humides et même quelques petites flaques d'eau. C'est dans ces endroits privilégiés que furent recueillis les Bathysciinées. Un grand nombre de ces Coléoptères furent trouvés morts et couverts de champignons entomophytes.

H. Breuil.

366. Grotte de Gargas.

(Cinquième exploration, voir BIOSPEOLOGICA II, p. 491, VI, p. 413 et XVI, p. 100.)

Située près du hameau de Gargas, commune de Tibiran, canton de Saint-Laurent-de-Neste, département des Hautes-Pyrénées, France. — *Altitude :* 520 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique inférieur. — *Date :* 25 octobre 1911.

Matériaux : Coléoptères. — *Numéro :* **491**.

A l'occasion de fouilles pratiquées dans le vestibule de la grotte, j'ai trouvé un Coléoptère (*Anophthalmus orcinus* LIND.) et une larve, sous 0.80 m. de terre et stalagmite en plancher bien continu, en même temps que de nombreux *Typhloblaniulus*.

H. BREUIL.

367. Grotte des Tignahustes.

Située en face de la grotte de Gargas, commune d'Aventignan, canton de Saint-Laurent-de-Neste, département des Hautes-Pyrénées, France. — *Altitude :* 700 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 26 octobre 1911.

Matériaux : Coléoptères, Acariens. — *Numéro :* **492**.

Cette grotte est située dans le même vallon que la grotte de Gargas, au sommet de la carrière visible de l'entrée inférieure de celle-ci. Elle est formée par trois salles séparées par des rampes ; la première salle possède à droite un couloir ramifié se terminant en cul-de-sac. Le sol est couvert d'éboulis volumineux et l'humidité est considérable.

De nombreuses Chauves-Souris (que dans le patois local on nomme Tignahustes) ont élu domicile dans la seconde salle et ont formé des dépôts de guano.

Il y avait aussi de nombreux Typhloblaniulides qui, dans la visite trop rapide, n'ont pas été recueillis.

H. BREUIL.

368. Radostak pečina.

Située sur le versant ouest du mont Radostak, Bezirk Bocche di Cattaro, Dalmatie méridionale, Autriche. — *Altitude :* 1.400 m. — *Roche :* Calcaire. — *Date :* 12 juin et 11 août 1911.

Matériaux recueillis par M. Paganetti-Hummler : Coléoptères, Myriapodes, Chernètes, Isopodes, Laboulbéniacées (sur *Anophthalmus Halmai* Apfelb.). — *Numéro :* **493**.

369. Grotte de Trebesin.

Située dans la région comprise entre Trebesin et Kameno, Bezirk Bocche di Cattaro, Dalmatie méridionale, Autriche. — *Altitude :* 320 m. — *Roche :* Calcaire. — *Date :* 17 juillet 1911.

Matériaux recueillis par M. Paganetti-Hummler : Coléoptères, Myriapodes, Opilionides. — *Numéro :* **494**.

370. Bečalina pečina.

Située sur le versant sud-ouest du mont Subra, dans le Krivozia, Bezirk Bocche di Cattaro, Dalmatie méridionale, Autriche. — *Altitude :* 1.200 m. — *Roche :* Calcaire. — *Date :* 6 août 1911.

Matériaux recueillis par M. Paganetti-Hummler : Coléoptères. — *Numéro :* **495**.

371. Vranja pečina.

Située à Vratloscharte, Bezirk Bocche di Cattaro, Dalmatie méridionale, Autriche. — *Altitude :* 1.100 m. — *Roche :* Calcaire. — *Date :* 19 août 1911.

Matériaux recueillis par M. Paganetti-Hummler : Coléoptères, Opilionides, Myriapodes. — *Numéro :* **496**.

372. Cudua jama.

Située entre Jablanica et Mostar, Bezirk Mostar, Herzégovine, Autriche. — *Altitude :* 150 m. env. — *Roche :* Calcaire. — *Date :* 21 juin 1911.

Matériaux : Coléoptères, Hyménoptères, Orthoptères, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **497**.

A l'époque de ma visite, cette grotte était complètement inondée; seule l'entrée était accessible. On m'a dit qu'en septembre l'eau disparaît complètement.

Paganetti-Hummler.

373. Grotte de Gluha-Smokva.

Située dans la plaine karstique de Trebinje, sur la rive droite de la rivière Trebinjčica, Bezirk Trebinje, Herzégovine méridionale, Autriche. — *Altitude :* ? . — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 2 et 5 juillet 1911.

Matériaux : Coléoptères, Orthoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro :* **498.**

Cette grande et vaste grotte qui s'étend sous la route nationale distante de quelques mètres, se divise au milieu en deux couloirs ; celui de droite descend en pente très raide et est très difficile à parcourir. Les incrustations sont nombreuses partout sans produire pourtant de belles stalactites ou de grands massifs stalagmitiques.

A l'entrée, sous du gravier et spécialement là où la lumière du jour pénètre encore, j'ai trouvé des *Anophthalmus* (*A. dalmatinus* var. *trebinjensis* Apfelb.). A plus d'un mètre de profondeur, sous le gravier, dans la terre, j'ai trouvé sous une grosse pierre le *Speluncarius Linseri* Pag.. Un troisième Coléoptère, le *Speonesiotes dorotkanus* Reitt., fut également capturé dans cette grotte.

En 1903, j'avais découvert quelques exemplaires d'un Mollusque nouveau, le *Pholeoteras enthrix* Sturany, sur une parois du couloir de gauche mouillée par les suintements ; mes recherches au même endroit, quoique prolongées et minutieuses, ne m'ont fourni que trois exemplaires de plus.

Paganetti-Hummler.

374. Grotte du Loup de Vrbanje.

Située près de la gendarmerie de Vrbanje, Bezirk Trebinje, Herzégovine méridionale, Autriche. — *Altitude :* 1.320 m. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 12 et 16 juillet 1911.

Matériaux : Coléoptères, Aranéides, Opilionides. — *Numéro :* **499.**

Cette grotte assez grande est ornée de très belles concrétions. Sous les pierres de l'entrée j'ai trouvé quelques *Anophthalmus*; vers le fond des *Apfelbeckia* (Myriapodes) et des Aranéides. Les appâts de viande et de vieux fromage n'ont pas donné de résultat.

Paganetti-Hummler.

375. Grotte du col d'Orien.

Située au-dessus de la nouvelle route de Grab à Cirkvice, Bezirk, Trebinje, Herzégovine méridionale, Autriche. — *Altitude :* 1.680 m. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 9, 14 et 19 juillet 1911.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Laboulbéniacées (sur *Speluncarius anophthalmus* Reitt.). — *Numéro :* **500**.

Cette grotte a été découverte lors de la construction de la route stratégique qui mène de Grab par le col d'Orien dans la région de Krivozia ; l'orifice artificiel qui sert d'accès est situé au milieu d'une de ses parois latérales.

La température de cette grotte est très basse ; dans les petites fentes latérales de 25 à 30 cm. de largeur, il se forme de la glace. Les parois sont en partie humides mais on ne trouve pas de concrétion.

Mes chasses quoique très minutieuses restèrent d'abord infructueuses et j'ai cru la grotte inhabitée ; mais ayant reçu l'assurance d'un entomologiste ami, de Trebinje, que l'*Antroherpon Matzenaueri* Apf. pouvait y être capturé avec des appâts, je résolus d'y retourner pour capturer ce Coléoptère.

Le 9 juillet, je plaçai 24 verres appâtés de vieux fromage et j'enterrai un cadavre de mouton. Le 17, les verres, que j'avais placés dans diverses fentes, n'avaient rien capturé ; mais le 19 je trouvai 9 exemplaires dans un verre. Le cadavre de mouton par contre ne fut pas touché.

Paganetti-Hummler.

376. Jama de Ulice.

Située sur la route de Grab à Vrbanje, Bezirk Trebinje, Herzégovine méridionale, Autriche. — *Altitude :* 950 m. — *Roche :* Calcaire. — *Date :* 23 juillet 1911.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Opilionides, Chernètes, Acariens, Oligochètes. — *Numéro :* **501**.

Cette grotte est formée par un puits presque vertical de 23 m. qui s'élargit au fond pour former une petite chambre. Les détritus et cadavres d'animaux du village d'Ulice, situé à proximité, sont précipités dans ce puits. J'y ai recueilli le *Pholeuonopsis Marianii* Reitter (Coléopt.).

Paganetti-Hummler.

377. Grotte du Prével.

Située à 3 km. en amont de Montclus sur la rive gauche de la Cèze, commune de Montclus, canton de Pont-Saint-Esprit, département du Gard, France. — *Altitude :* 100 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 15 août 1911.

Matériaux : Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **502**.

Cette grotte, qui présente environ 700 m. de galeries, a été décrite par Mazauric (**1904**, p. 154-155, et plan). Elle possède plusieurs entrées et un dédale de galeries et couloirs partant d'une grande salle centrale. Atmosphère calme.

J'ai trouvé en fait de Coléoptères : *Anophthalmus Mayeti* Ab., *Quedius mesomelinus* Marsh, *Atheta subcavicola* Ch. Bris.

Magdelaine.

378. Grotte du Soulié.

Située en aval de Montclus, sur la rive gauche de la Cèze, commune de Montclus, canton de Pont-Saint-Esprit, département du Gard, France. — *Altitude :* 100 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 15 août 1911.

Matériaux : Diptères, Aranéides, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro* **503**.

Le plan et la description de cette grotte ont été publiés par Mazauric (**1904**, p. 155-156). Elle mesure environ 450 m. de longueur. En fait de Coléoptères je n'y ai rencontré que *Quedius mesomelinus* Marsh, et *Atheta subcavicola* Ch. Bris.

Magdelaine.

379. Grotte de Seynes.

Située dans la falaise au-dessus du village, commune de Seynes, canton de Vézenobres, département du Gard, France. — *Altitude :* 300 m. env. ? — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 15 août 1911.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Ixodes. — *Numéro :* **504**.

Cette grotte, à deux entrées et pourvue d'un puits cylindrique de 20 m. de profondeur, est décrite dans le mémoire de Mazauric (**1904**, p. 183-

184 et plan). Elle possède env. 100 m. de galeries. Les seuls Coléoptères rencontrés furent *Quedius mesomelinus* MARSH. et *Atheta subcavicola* CH. BRIS.

MAGDELAINE.

380. Cueva de Atapuerca.

Située dans la sierra de Atapuerca, termino municipal de Ibeas de Juarros, partido et provincia de Burgos, Espagne. — *Altitude :* 950 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 29 février 1912.

Matériaux : Coléoptères, Thysanoures, Diplopodes, Chilopodes, Aranéides, Acariens. — *Numéro :* **505**.

Cette vaste grotte est citée par PUIG Y LARRAZ (**1896**, p. 72). Elle s'ouvre à flanc de coteau et débute par une fente élargie avec un couloir latéral ; on y a découvert un gisement préhistorique et de rares peintures. Un vestibule sec se rencontre ensuite, avec un couloir court et incomplètement obscur dans sa paroi de droite. Dans ce couloir furent capturés des Carabiques, des Aranéides et des Polydesmides.

Dans la paroi de gauche du vestibule, s'ouvre une très vaste galerie ayant au moins 500 m. de longueur, mais en grande partie très sèche ; les ressources alimentaires sont fort rares et le guano qu'on rencontre en plusieurs points est très ancien et complètement azoïque. On rencontre pourtant quelques flaques d'eau, surtout dans les couloirs latéraux. A la surface de l'eau se tiennent des agglomérations de très petites Podurelles. Vu quelques rares Myriapodes dans les endroits humides, et des Acariens sur un morceau de bois. Mais malgré des recherches attentives pendant trois heures, je n'ai vu ni Aranéides, ni Coléoptères, ni Isopodes.

Cueva del Silo. — A 300 m. env. de l'entrée de la Cueva de Atapuerca, un peu plus bas comme niveau, s'ouvre la Cueva del Silo dans une carrière adjacente à la ligne de chemin de fer en construction. Il est probable que les deux grottes communiquent et qu'il ne s'agit là que d'un orifice de la « galeria del Silo » que PUIG Y LARRAZ indique comme s'amorçant dans la paroi gauche de la Cueva de Atapuerca.

Quoi qu'il en soit, cette grotte du Silo est formée par de nombreuses galeries, les unes argileuses, humides, les autres pourvues de belles vasques d'eau, d'autres encore très sèches. Par place des traces de vieux guano et d'animaux jetés par des puits bouchés ; la nourriture est d'ailleurs rare.

Là où il y en avait, les animaux manquaient, même sur des excréments récents. Je n'ai absolument rien vu malgré trois heures de recherches attentives.

H. Breuil.

381. Cueva escondida.

Située près du village de Torrecilla, termino municipal et partido de Ayora, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude :* 900 m. env. — *Roche:* Calcaire crétacique. — *Date :* 10 mars 1912.

Matériaux : Coléoptères, Isopodes. — *Numéro :* **506**.

Ce nom est donné à un petit trou bas et sec. Je n'y ai trouvé que des Staphylins sur du crottin de chèvre et un Isopode.

H. Breuil.

382. Cueva de San Miguel.

Située sur le versant ouest du Peñon de Gibraltar, à Gibraltar. — *Altitude :* 360 m. — *Roche :* Calcaire jurassique. — *Date* · 6 avril 1912.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Ixodes, Isopodes (voir aussi n° 508). — *Numéro :* **507**.

La « Sanct Michel's cave », comme la nomment les Anglais, possède environ 160 m. de galeries. Un large vestibule à sol en pente raide présente dans ses parois deux entrées de galeries.

A gauche une galerie très humide, dont le sol est couvert de flaques d'eau et dont les parois sont entièrement incrustées. J'y ai noté de très nombreux Aranéides dans les anfractuosités des parois, des Isopodes et Acariens sur des fragments ligneux baignant dans l'eau, des Staphylins et des Diptères sur un cadavre de Chauve-Souris.

A droite, une large galerie dans laquelle l'obscurité n'est pas complète ; j'y ai vu des Aranéides, des Myriapodes et des Carabides (*Laemostenus*).

H. Breuil.

383. Cueva del Cerro de la Pileta.

Située dans la sierra de Libar, termino municipal de Benaoján, partido de Ronda, provincia de Malaga, Espagne. — *Altitude :* 700 m. env. — *Roche :* Calcaire jurassique très fissuré. — *Date :* 20 mars au 15 avril 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Névroptères, Collemboles, Aranéides, Ixodes, Isopodes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro :* **508.**

Matériaux (mélange fortuit de 507 et 508) : Coléoptères, Aranéides, Chernètes, Isopodes. — *Numéro :* **507 + 508.**

La grotte s'ouvre à 400 m. env. au-dessus du rio Guadiarro. Elle compte 400 m. env. de galeries formant un système très compliqué de cavités qui s'étagent à plusieurs niveaux. Au fond est un gouffre de 100 m. env. de profondeur, car les pierres n'arrivent au fond qu'après 4 à 6 secondes. Pour pénétrer dans la grotte on utilise un orifice produit par l'effondrement de la voûte d'un grand dôme ; il faut avoir des échelles et des cordes pour pouvoir l'explorer.

On trouve dans toute la grotte des *Hyalinia* (Gastéropodes) disséminés. Les grands Carabiques (*Laemostenus*) sont cantonnés à l'entrée. Les *Trechus* (*T. Breuili* Jeann.) sont très rares; on ne les rencontre que dans la région des flaques d'eau limpide où le sol argileux n'est pas foulé.

Les Haplophthalmides à lente démarche, se tiennent au voisinage du grand abîme du fond, sur les stalactites; on en trouve de tombés dans les flaques d'eau.

H. Breuil.

384. Cueva de las Motillas.

Située à 6 heures de cheval au sud-ouest de Gaucin, termino municipal et partido de Jerez de la Frontera, provincia de Cadiz, Espagne. — *Altitude :* 300 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques fissurés. — *Date :* 19 avril 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Lépidoptères, Trichoptères, Orthoptères, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes. — *Numéro :* **509.**

Cette grotte, creusée dans une ramification sud-ouest de la sierra de Libar, est citée dans Puig y Larraz (**1896**, p. 85) qui rapporte que les grands dépôts de guano qu'elle contenait ont été activement exploités.

Le couloir plusieurs fois coudé qui la forme est l'ancien lit d'un ruisseau souterrain dont on peut voir la perte au pied du massif, sur un des versants ; vers le milieu du versant opposé est l'ancienne sortie du ruisseau par où l'on pénètre dans la grotte. Du même côté, mais un peu plus bas, est une source, manifestement la sortie actuelle du ruisseau enfoui.

J'ai exploré environ 400 m. de galeries. L'entrée double est large mais claire, sèche et azoïque. On parcourt ensuite les régions suivantes.

Une région sèche mais obscure dont les parois sont tapissées par des milliers de toiles d'Araignées ; des Diptères nombreux y sont posés. Le sol est occupé par des crottes sèches de Chauves-Souris, sur lesquelles se tiennent des Lépidoptères ; des Chenilles vivent également dans ce guano sec. Un petit Gryllide courait sur le sol.

Une région moins sèche vient ensuite, dont le sol est couvert de grands dépôts de guano frais et très odorant sur lequel couraient d'innombrables *Laemostenus*, de grands *Lithobius*, des Cloportes et des Acariens.

Une troisième région est caractérisée par un sol couvert de gros graviers, avec flaques pérennes d'eau limpide, ou bancs de sable fin. On n'observe ici que des crottes de Chauves-Souris éparses. Les *Laemostenus* ont disparu et sont remplacés par un grand Silphide (*Choleva*) qui abonde sur le bord des flaques d'eau, sur les parois humides, sur les galets en compagnie des *Lithobius*. Quelques petits Cloportes et de très petits Julides habitent cette région, où de petites Araignées décolorées tissent leurs toiles entre les pierres.

On traverse ensuite une région de sable sec, très basse de plafond, où je n'ai rien trouvé.

Enfin on parcourt un long couloir à sol sableux et parois tapissées d'argile fraîchement déposée et en train de sécher ; cette partie de la grotte est remplie d'eau jusqu'à la voûte, en hiver. J'y ai trouvé quelques Cloportes et les *Choleva* déjà mentionnés, mais presque tous ces Coléoptères étaient morts et envahis par des Champignons. Sous une motte d'argile se tenaient quelques petits Trichoniscides.

Dans toute cette grotte, comme dans toutes les autres grottes de la région, les Collemboles abondent, mais sont très difficiles à capturer. On les trouve souvent à la surface des flaques d'eau.

H. Breuil.

385. Cueva del Puerto de la Paloma.

Située dans la région orientale de la sierra de las Cabras, termino municipal et partido de Jerez de la Frontera, provincia de Cadiz, Espagne. — *Altitude :* 200 à 300 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 21 avril 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Mollusques. — *Numéro :* **510**.

L'entrée de cette grotte est très vaste ; elle mesure environ 50 m. de largeur. Un grand vestibule clair forme cette caverne, due à l'action des sources du fond qui ont déblayé les bancs marneux sous-jacents aux bancs calcaires. Deux petits couloirs obscurs sont creusés au fond. Ils sont parcourus par de petits filets d'eau courante dont les sources se trouvent aux extrémités en cul-de-sac. Dans le couloir de droite il y a un peu de guano sur lequel furent capturés les *Trechus fulvus* Dej. et les autres animaux.

H. Breuil.

386. Cueva del Asno.

Située sur la rive gauche du Duero, près du village, termino municipal Los Rábanos, partido et provincia de Soria, Espagne. — *Altitude :* 1.040 m. env. — *Roche :* Calcaires crétacés. — *Date :* 25 juin 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Aranéides, Acariens. — *Numéro :* **511**.

La grotte est située dans les ramifications méridionales de la sierra de Santa-Ana. Puig y Larraz (**1896**, p. 306) a publié un résumé de sa description par Palacios et il lui attribue une longueur totale de 200 à 250 m. ; elle doit avoir en réalité 500 m. de longueur totale. L'unique couloir qui la forme est dirigé ouest-est.

Le couloir d'entrée très étroit est éclairé par des trous dans le plafond. On rencontre ensuite une région stalagmitée, avec flaques d'eau ; ensuite on dépasse trois puits profonds dans une région humide. Puis la galerie s'élargit en une salle oblongue habitée par de nombreuses Chauves-Souris qui ont couvert le sol de grandes masses de guano. La fin de la grotte est formée par une salle claire contenant une masse considérable de vestiges néolithiques, et communiquant avec l'extérieur par deux fenêtres.

Je n'ai vu sur le guano que des Anurides (Collemboles) et des Diptères.

H. Breuil.

387. Cueva de San Garcia.

Située à 8 km. de Santo-Domingo de Silos, entre les pueblos de Barrio Suso et Briangos, termino municipal de Ciruelas de Cervera, partido et provincia de Burgos, Espagne. — *Altitude :* 1.100 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 13 juin 1912.

Matériaux : Trichoptères, Diptères, Collemboles, Acariens, Mollusques. — *Numéro :* **512**.

La grotte s'ouvre sur la rive gauche d'un ruisseau alimenté par deux fortes sources situées à l'est et à l'ouest de l'ouverture. A droite de l'entrée une galerie de 30 à 40 m. est remplie de débris modernes, et habitée par de très nombreux Moucherons. A gauche, une vaste galerie sèche, avec débris végétaux, débouche après 40 m. dans un carrefour duquel partent deux galeries. L'une plus courte (80 à 100 m.), très humide, qui se coude au milieu pour aboutir à une nappe d'eau; c'est dans cette galerie que furent récoltés les animaux. L'autre galerie plus longue (300 m. env.) est tortueuse, étroite, descendante, peu humide. L'extrémité n'a pas été atteinte.

H. Breuil.

388. Cueva del barranco del rio Lobo.

Située dans le barranco du rio Lobo, près du village, termino municipal de Arganza, partido de Burgo de Osma, provincia de Soria, Espagne. — *Altitude :* 1.100 m. env. — *Roche :* Calcaires crétacique. — *Date :* 20 juin 1912.

Matériaux : Coléoptères, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **513**.

La grotte s'ouvre à 50 m. du rio Lobo, au pied de la falaise calcaire qui constitue la rive gauche. Entrée aussi vaste que le vestibule clair qui fait suite. Au fond, de chaque côté, une galerie obscure se termine par une petite salle arrondie. La longueur totale est de 80 m. env.

Au milieu de la galerie de gauche, il y a de l'argile humide sur laquelle j'ai recueilli les animaux.

Cueva del Viento. — A 50 m. en aval de la Cueva del Barranco s'ouvre une autre grotte par une entrée basse qui se rétrécit en entonnoir. Un vent terrible souffle vers l'extérieur dans la partie rétrécie. Après avoir traversé 30 à 40 m. de couloir étroit et venteux, on pénètre dans une longue galerie transversale, ou les débris organiques et le guano ne manquent pas. Je n'ai pas trouvé d'animaux dans cette grotte de 140 m. de longueur. Je signale cependant le grand nombre de Diptères se tenant à l'entrée,

H. Breuil.

389. Cueva de Arganza.

Située dans le village, près de l'église, termino municipal de Arganza, partido de Burgo de Osma, provincia de Soria, Espagne. — *Altitude :* 1.100 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 20 juin 1912.

Matériaux : Aranéides. — *Numéro :* **514**.

Cette grotte est formée par une petite salle pourvue de quelques cul-de-sacs. L'obscurité est incomplète; le sol argileux en pente ascendante est couvert de débris organiques.

H. Breuil.

390. Cueva de la Fuente del Pato.

Située sur la rive droite du rio del Santo, à 1 km. du village, termino municipal de Santo Domingo de Silos, partido de Salas de las Infantes, provincia de Burgos, Espagne. — *Altitude :* 1.100 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 12 juin 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Hémiptères, Aranéides, Mollusques. — *Numéro :* **515**.

Une forte résurgence se déverse dans le Rio del Santo. Au-dessus, à 5 m. env., s'ouvre la grotte par une vaste entrée dans laquelle s'amorcent deux galeries.

L'inférieure remplie d'éboulis descend fortement à la nappe d'eau. La supérieure commence par un couloir montant et se poursuit, en se coudant, par 25 m. env. de galeries sèches qui se terminent dans une petite salle arrondie et humide où furent capturés les *Trechus*.

H. Breuil.

391. Cueva de la Valdepoza.

Située près de La Aceña, termino municipal de Villoruebo, partido de Lerma ?, provincia de Burgos, Espagne. — *Altitude :* 1.000 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 16 juin 1912.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Mollusques, Champignons. — *Numéro :* **516**.

Deux grottes s'ouvrent dans un éperon rocheux sur la rive gauche d'un petit vallon, à 15 m. env. au-dessus du thalweg ; celle d'aval n'a

guère que 30 m. de profondeur, mais celle qui s'ouvre à l'amont est bien plus importante. Sa longueur totale est d'environ 150 mètres. A l'entrée, fermée par un mur, fait suite un vestibule descendant en pente douce; sur le sol argileux reposent de gros blocs. Au fond et à gauche, un ressaut de 2 m. de profondeur donne accès à une longue galerie à direction à peu près perpendiculaire au vestibule. Sa forme est irrégulière, et elle se termine par une chambre arrondie à sol sableux. Dans le vestibule, sous les pierres ont été recueillis des Carabiques et des Aranéides. Vers le milieu de la galerie, des Myriapodes, Diptères, et Acariens se tenaient sur des restes de Renards.

H. Breuil.

392. Cueva de San Cristobal.

Située à mi-hauteur du mont San Cristobal, au-dessus d'Arganza, termino municipal de San Leonardo, partido de Burgo de Osma, provincia de Soria, Espagne. — *Altitude :* 1.200 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 19 juin 1912.

Matériaux : Coléoptères, Copéognathes, Collemboles, Myriapodes Ixodes, Acariens. — *Numéro :* **517**.

La grotte s'ouvre sur le bord droit d'un ravin qui descend sur Arganza. Son entrée est étroite et basse, et donne accès à une vaste galerie descendant en pente rapide et couverte de pierrailles. Un couloir ouvert dans la paroi de gauche conduit dans deux grandes et belles salles, à sol très inégal, stalagmitées, avec quelques belles colonnes blanches. Tout autour de ces deux salles rayonnent de petites galeries descendantes qui se terminent rapidement en cul-de-sac ou bien aboutissent à des orifices de puits. Le sol de ces deux grandes salles est stalagmité par place ou bien argileux et humide. Dans les galeries divergentes se trouvent au plafond et sur les parois de curieuses cristallisations en forme d'ergots ou mieux de petites défenses d'éléphants. La longueur totale de cette caverne est d'environ 300 m.

Dans la galerie d'entrée, sous les pierres roulantes, ont été recueillis un *Trechus* et des Copéognathes. Dans les deux grandes salles, les Myriapodes (Diplopodes) étaient abondants sur le sol humide et légèrement argileux, autour des crottes de Chauves-Souris.

H. Breuil.

393. Cueva negra de Arlanza.

Située près du couvent d'Arlanza, à 3 heures de cheval à l'ouest de Covarrubias, termino municipal de Hortinela ?, partido de Lerma ?, provincia de Burgos, Espagne. — *Altitude :* 1.150 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 15 juin 1912.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **518**.

Cette grotte n'a pas plus de 80 m. de longueur. Elle s'ouvre au-dessus de la fuente de la Moza par un large vestibule. Après un passage rétréci, la grotte s'étend sous la forme d'une galerie régulière au fond de laquelle un orifice dans le plancher donne accès à un petit étage inférieur ayant la disposition d'un véritable silo. Les parois sont concrétionnées et un peu humides vers le fond. L'étage inférieur constitue un véritable piège naturel pour les moutons qui s'aventurent jusqu'au fond de la grotte. C'est sous les pierres et les débris d'ossements, dans cet étage inférieur, que les animaux troglobies ont été recueillis (*Trechus*, Trichoniscides).

H. Breuil.

394. Cueva de la Maquina.

Située sur la rive gauche du barranco du rio Ucero, près de l'Ermite de San Bartolome, termino municipal de Ucero, partido de Burgo de Osma, provincia de Soria, Espagne. — *Altitude :* 1.000 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* juin 1912.

Matériaux : Coléoptères, Hyménoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **519**.

Cette grotte s'ouvre un peu en aval de l'Ermite, à 40 m. env. au-dessus du rio. L'entrée en partie murée donne accès à une petite galerie sèche où se trouvent des traces d'habitation néolithique. Elle conduit à une vaste salle de 60 m. env. de longueur, qui reçoit la lumière du jour par la galerie d'entrée et par une fenêtre à l'autre extrémité. Trois petits couloirs débouchent dans cette grande salle. L'un d'eux n'aboutit qu'à un recoin obscur et sec. Le second monte en pente raide, se bifurque et se termine au bout de 25 m. env. par des culs-de-sacs humides. Le troisième enfin débouche de plain-pied dans une petite chambre ronde, humide et entièrement obscure. Les Animaux ont été recueillis dans les parties obscures et humides

de ces couloirs et aussi dans la grande salle, sous les pierres, au pied de la paroi qui s'étend entre la galerie d'entrée et la fenêtre ; c'est là d'ailleurs la seule région obscure de la grande salle. Les Hyménoptères (Fourmis) ont été trouvés sur des débris ligneux, au fond d'un couloir humide.

D'autres grottes s'ouvrent sur la rive gauche du barranco du rio Ucero ; l'une d'elles mériterait d'être explorée en détail.

Cueva de San Bartolome. — C'est une vaste galerie de 100 m. de long qui monte en pente douce et est entièrement sèche et éclairée par la lumière du jour. Elle s'ouvre au voisinage immédiat de l'Ermite, près du rio.

Grottes supérieures de San-Bartolome. — Elles s'ouvrent à 50 m. au-dessus de la précédente.

Cueva del puente nuevo de Ucero. — C'est une immense caverne qui s'ouvre à 50 m. env. du nouveau pont de la carretera, à Ucero, dans le talus de la route. Elle débouche aussi sur la rive gauche du rio. Je n'ai pu explorer que rapidement les trois cents premiers mètres de cette caverne. Je n'y ai recueilli aucun Troglobie, quoique le sol fût humide et couvert de guano. Une exploration approfondie de cette grande caverne serait nécessaire.

H. Breuil.

395. Cueva de Villaciervos.

Située à 3 km. au nord-ouest de Villaciervos, sur la Meseta, termino municipal de Villaciervos, partido et provincia de Soria, Espagne. — *Altitude :* 1.200 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* juin 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Aranéides, Acariens. — *Numéro :* **520**.

Cette grotte, probablement citée par Puig y Larraz (**1896**, p. 308) sous le nom de Cueva de Agua, n'est qu'une partie, la seule accessible, d'une longue galerie linéaire à plafond effondré. On y accède par un vestibule formé par un vaste effondrement de la voûte de la caverne. Près de l'entrée, de gros blocs descendus du plafond jonchent le sol. Sur le trajet de la galerie deux rétrécissements ont été formés par des éboulements partiels sur la paroi gauche, aujourd'hui entièrement concrétionnés et transformés en massifs stalagmitiques. En arrière du deuxième de ces

massifs se trouve une grande vasque pleine d'eau, de 1 m. 50 env. de profondeur. Enfin la grotte se termine à 200 m. de l'entrée par une grande pente stalagmitique recouvrant vraisemblablement un large cône d'éboulis. Tout le sol de la grotte est jonché de guano et cependant la faune est très pauvre.

H. Breuil.

396. Cueva del Berrueco.

Située au pied du versant oriental du Berrueco, termino municipal de Ubrique, partido et provincia de Cadiz, Espagne. — *Altitude :* 600 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* avril 1912.

Matériaux : Diptères, Isopodes. — *Numéro :* **521**.

L'entrée de cette grotte est très petite et donne accès à un boyau de 5 m. de long que l'on parcourt en rampant ; une descente à pic de 4 m. conduit dans une petite chambre encombrée d'ossements de chèvres et de feuilles mortes. Ensuite un passage étroit permet de descendre dans une belle galerie de 30 m. de longueur au bout de laquelle un deuxième passage étroit, en haut d'un talus élevé de quelques mètres, permet d'accéder à une vaste caverne dont l'exploration reste à faire.

Quelques animaux ont été recueillis sous les feuilles mortes dans la première chambre.

H. Breuil.

397. Cueva de los Niños.

Située sur la rive droite d'un petit ravin, à 3 km. de Mers-el-Kébir et à 60 m. env. au-dessus de la route d'Ain-el-Turck, commune de Mers-el-Kébir, cant. et département d'Oran, Algérie. — *Altitude :* 160 m. env. — *Roche :* Dolomie jurassique. — *Date :* 2 juin 1912.

Matériaux : Hyménoptères, Coléoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Chernètes, Opilionides, Acariens, Isopodes. — *Numéro* : **522**.

J'ai visité cette grotte avec M. Pallary, instituteur à Oran, qui a bien voulu m'y servir de guide. L'entrée serait très difficile à trouver pour celui qui ne connaîtrait pas parfaitement les lieux. Elle est dissimulée en haut d'un petit ravin qui coupe la route d'Ain-el-Turck au deuxième ponceau après la grande tranchée de Mers-el-Kébir. Une corde est utile

pour descendre dans le vestibule de cette grotte (2 m. en surplomb). Un petit couloir à sol caillouteux et sec descend en pente douce jusqu'à un rétrécissement stalagmitique au delà duquel se trouve une petite chambre absolument obscure ; la longueur totale n'est cependant guère supérieure à une dizaine de mètres. Les Animaux ont été presque tous recueillis sur le sol humide et argileux de cette petite chambre obscure, dans des débris végétaux et sous des morceaux de stalactites brisées. Les Opilionides se tenaient en très grand nombre sur les parois de la partie éclairée de la grotte. La température de l'air était de 21° C. dans la chambre du fond.

R. Jeannel.

398. Grotte de Birbaret.

Située au fond de la vallée de Quint, commune de Saint-Julien-en-Quint, canton de Die, département de la Drôme, France. — *Altitude :* 1.400 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 2 mai 1911.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Champignons (sur Hyménoptère). — *Numéro :* **523**.

L'entrée de cette grotte est exposée au midi et se trouve en-dessous des rochers de Birbaret, entre le Pas de l'Infernet et la Porte d'Urle. On pénètre dans un couloir étroit, long de 30 m., qui aboutit à une grande salle où la température de l'air est de 5° C. ; on suit encore une galerie supérieure qui en pente descendante s'ouvre dans une seconde salle.

La longueur totale est de 100 m. env. La grotte est assez humide. Quelques Chauves-Souris l'habitent. *Cytodromus dapsoïdes* Ab. (Coléopt.) court sur les parois.

A. Argod-Vallon.

399. Grotte de Reychas.

Située au-dessus du ravin des Chauvins, près la ferme Giry, commune de Saint-Nazaire-le-Désert, canton de la Motte-Chalançon, département de la Drôme, France. — *Altitude :* 800 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 4 mai 1911.

Matériaux : Collemboles, Myriapodes. — *Numéro :* **524**.

Cette grotte s'ouvre en face de la montagne de Couspeau. Son plancher est fortement descendant. Elle est constituée par deux grandes salles

reliées par des couloirs assez étroits. La longueur totale est de 150 à 200 m. Température de l'air à l'intérieur 8°7 C.

J'y ai vu quelques Chauves-Souris.

A. Argod-Vallon.

400. Grotte de Pialoux.

Située sur la rive gauche de la Véoure, à 9 km. du village, commune de Peyrus, canton de Chabeuil, département de la Drôme, France. — *Altitude :* 800 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 19 mars 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides ; Parasites des Chéiroptères : Pupipares sur Chéiroptères 525, Acarien sur Chéiroptères 525. — *Numéro :* **525.**

Cette grotte est connue depuis fort longtemps des entomologistes ; Lucante (**1880**, p. 26) la cite. Pour y arriver on suit la route de Peyrus au Chaffal ; au col des Limouches, 2 km. avant d'atteindre la maison de refuge des cantonniers, on prend un sentier qui descend au milieu de rocs éboulés et qui conduit à une bergerie.

Sous les rochers dits « Rangs de Peyrus », l'entrée de la grotte en forme de voûte à plein-cintre fait face au nord-ouest ; elle est soutenue par un pilier naturel.

La grotte s'étend dans la direction du nord-est et se compose de trois salles dont la première a un plancher en pente descendante. Vient ensuite un couloir encombré d'éboulis, puis une seconde salle, très spacieuse et humide. La troisième salle, dont le grand axe est dirigé vers le sud, présente comme sol une rampe humide et glissante.

La longueur totale de la grotte est d'environ 150 m. ; la température de l'air était de 7° C.

Malgré la pose d'appâts, que j'ai relevés après trois jours, je n'ai capturé que six exemplaires de *Royerella Tarissani* Bed.

Notons que le nom de Pialoux s'applique uniquement à la grotte que je viens de décrire ; il n'existe pas de « village de Pialoux » comme l'indique Jeannel (**1911**, p. 589) dans sa liste des grottes habitées par les Silphides.

A. Argod-Vallon.

401. Baume Sourde.

Située sur la rive gauche du Roubion, à 2 km. env. du village, commune de Saou, canton de Crest-Sud, département de la Drôme, France. — *Altitude :* 320 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 26 mars 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Orthoptères, Copéognathes. — *Numéro :* **526.**

La grotte est située sur la propriété de la ferme Filliat, en face la ferme, à 30 m. de la rivière ; sa direction est ouest-est. On rencontre d'abord une galerie à pente descendante rapide, argileuse et glissante, longue de 40 m. env.. Arrivé à un versant qu'il faut descendre avec une échelle, la pente devient remontante ; on grimpe sur des rochers glissants et l'on parvient à un orifice creusé il y a une vingtaine d'années pour faciliter l'exploitation des phosphates. J'ai trouvé dans le tunnel, près l'entrée, *Dolichopoda Linderi* Dufour.

A partir du tunnel, on remonte pendant 15 m. env. un couloir, puis on oblique légèrement vers la droite pour suivre une galerie terminale qui a 50 m. env. de longueur.

Le sol de cette grotte a contenu de nombreux ossements qui ont été exploités comme phosphates. On y a trouvé également des débris de poteries anciennes.

A l'entrée de la grotte, dans la terre, furent découverts des Psélaphiens intéressants : *Macrobythus Argodi* Croiss. et *Cephennium Argodi* Croiss.

A. Argod-Vallon.

402. Baume Claire.

Située au-dessus de la grotte de Baume-Sourde, commune de Saou, canton de Crest-Sud, département de la Drôme, France. — *Altitude :* 350 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 26 mars 1912.

Matériaux : Copéognathes, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **527.**

La longueur totale de cette grotte mesure 50 m. env. et sa hauteur de voûte 10 m. env.. Elle est sèche en été.

A. Argod-Vallon.

403. Grotte du Bec-Pointu.

Située à la limite des communes d'Omblèze et du Cheylard, commune de Saint-Julien-en-Quint, canton de Die, département de la Drôme, France. — *Altitude :* 1.100 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 9 avril 1912.

Matériaux : Diptères, Hyménoptères, Trichoptères, Myriapodes, Aranéides. — *Numéro :* **528**.

Cette grotte porte encore le nom de Baume-Claire. Du col des Taillères on met 25 minutes pour arriver à son entrée, qui est située au-dessus de la ferme des Glovin (hameau de Saint-Andéol-en-Quint) et qui est exposée au sud-est.

La grotte s'étend au nord-ouest d'abord ; puis vient une galerie qui oblique vers le nord et mesure 20 m. de longueur. On traverse ensuite un passage très étroit de 5 à 6 m. dans lequel il faut ramper, un couloir de 10 m. assez étroit et l'on arrive dans une salle spacieuse. C'est dans cette salle que j'ai recueilli *Anophthalmus Villardi* Ab et trois exemplaires de *Royerella Tarissani* Bed.

On peut continuer par un couloir surbaissé qui débouche dans une nouvelle salle remplie d'éboulis. En remontant un couloir à sol fortement incliné, on pénètre dans une salle supérieure ; on descend ensuite dans une galerie qui se termine à un bassin aquifère formé de concrétions calcaires et alimenté par de minces filets d'eau tombant en cascades.

La longueur totale de cette grotte, assez humide, mesure 150 m. env.. La température de l'air est 9°5 C.

A. Argod-Vallon.

404. Grotte du col des Taillières.

Située à 200 m. du col de ce nom, commune d'Omblèze, canton de Crest-Nord, département de la Drôme, France. — *Altitude :* 1.150 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 9 avril 1912.

Matériaux : Diptères, Trichoptères. — *Numéro :* **529**.

J'ai exploré cette grotte, ainsi que la précédente, avec mon fils Robert.

L'entrée est située dans des rochers qui font face à la vallée de Saint-Julien-en-Quint. Elle est orientée à l'est. On descend un couloir encombré

d'éboulis et incliné de 45°. Au bout de 20 m. on oblique vers le sud. La longueur totale de la grotte est de 60 m. env.

A. Argod-Vallon.

405. Grotte de Pélebit.

Située sur la rive gauche du ruisseau d'Archiane, commune de Creyers, canton de Châtillon-en-Diois, département de la Drôme, France. — *Altitude :* 1.140 m. env. — *Roche :* Calcaires marneux secondaires. — *Date :* 30 avril 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Diptères, Trichoptères, Aranéides. — *Numéro :* **530**.

L'entrée de la grotte regarde vers le nord ; elle est située au-dessous des rochers qui dominent la vallée de Tréchenu, entre le hameau de Mensac et le village de Menée.

On rencontre d'abord un couloir de 50 m. de long, assez étroit et dirigé vers l'ouest. Vient ensuite une salle spacieuse d'où partent deux galeries.

L'une, dirigée vers l'ouest, descend pendant 20 m. env. pour se terminer à un puits inexploré. L'autre galerie, qui s'étend vers l'est, est moins longue ; elle est ascendante et aboutit à une grande salle ornée de stalactites.

Cette grotte est plutôt sèche, mais, par place, des stalactites suintent et quelques petits bassins contiennent de l'eau.

A. Argod-Vallon.

406. Grotte de Remène.

Située à 800 m. env. au nord-est de la ferme de la Vernède, commune de Rosières, canton de Joyeuse, département de l'Ardèche, France. — *Altitude* : 280 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires.

Date : 24 mai 1911. — *Matériaux :* Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro :* **531**.

Date : 25 mai 1912. — *Matériaux :* Chéiroptères, Diptères, Aranéides, Isopodes ; Parasites de Chéiroptères : Pupipares. — *Numéro :* **570**.

Cette grotte, dont l'ouverture regarde vers l'est, est située dans une colline de la rive gauche de la rivière de la Beaume. A 30 m. env. de l'entrée on passe par un orifice très étroit, garni de stalactites, pour pénétrer dans une galerie qui conduit dans une grande salle au fond de laquelle circule un petit ruisseau. La longueur totale de la grotte peut atteindre 200 m.

Le 24 mai 1911 la température de l'air était 14° C. ; le 25 mai 1912, 14°25 C.

Lors de la première visite, j'ai recueilli de nombreux *Bathysciola Linderi* Ab. mais seulement une ♀ d'un autre Coléoptère intéressant : *Diaprysius Serullazi* subsp.? En retournant un an après avec M. G. Sérullaz, nous fûmes moins heureux. Aucun Coléoptère ne fut capturé. J'attribue cet insuccès à la sécheresse.

A. Argod-Vallon.

407. Grottes de Shimoni.

(Fig. 1 et 2)

Situées près de la résidence du district-commissioner de Shimoni, à Shimoni, province de Seyidie, Afrique orientale anglaise. — *Altitude :* 5 m. env. — *Roche :* Calcaire corallien. — *Date :* 8 au 10 novembre 1911.

Matériaux de la Grotte A : Chéiroptères, Coléoptères, Diptères, Hyménoptères, Lépidoptères, Hémiptères, Orthoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Pédipalpes, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Oligochètes ; Parasites des Chéiroptères : Pupipares sur Chéiroptères 532, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, et *g*, Aphaniptères sur Chéiroptères 532 *f* ; Acariens sur Chéiroptères 532 et 532 *g*. — *Numéro :* **532**.

Matériaux de la Grotte A (Tamisage à l'entrée de la grotte) : Coléoptères, Diptères, Hyménoptères, Hémiptères, Thysanoptères, Orthoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro :* **532 A**.

Matériaux de la Grotte B : Coléoptères, Diptères, Hyménoptères, Hémiptères, Orthoptères, Myriapodes, Opilionides, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* **533**.

Le poste de Shimoni (1) se trouve sur la côte à 80 km. au sud de Mom-

(1) « Grotte » en langue Kiswahili se dit *Shimo*, ou bien *Pango*. « *Shimoni* » veut dire « l'endroit où il y a des grottes ». Il en de même du nom de « *Pangani* », ville et fleuve qui coule en pays calcaire un peu au sud de Tanga, en Afrique orientale allemande.

basa, près de la frontière de l'Afrique orientale allemande. La résidence du district-commissioners occupe le bord d'une petite falaise près de la mer et immédiatement en arrière d'elle s'ouvrent, sur une ligne NO-SE, une série d'avens profonds de 6 à 15 m., qui donnent accès aux deux grottes. Celles-ci sont certainement le prolongement l'une de l'autre, mais elles sont actuellement séparées par des bouchons d'argile.

La grotte la plus rapprochée de la résidence, celle dont l'entrée principale sert de dépotoir à la dite résidence, est notre grotte B. La grotte A est la plus éloignée, et l'aven par où on y accède se trouve à côté d'un puits qui alimente Shimoni et qui n'est autre qu'un petit aven surplombant une large flaque d'eau de la grotte A, aménagée en citerne.

Grotte A. (Fig. 1). — Une échelle de 6 à 7 m. permet de descendre dans la caverne sans difficulté. On parvient ainsi dans une large galerie à contours très irréguliers, longue de 60 m. env., large de 5 à 15 m. Toute cette galerie est éclairée par les six avens qui perforent sa voûte. De longues chevelures de racines pendent du plafond ; de gros arbres poussent sur le sol de cette galerie et leurs troncs s'élancent vers la lumière par les avens. Tout ceci et les palissades qui étayent la citerne souterraine, les étranges jeux de lumière dans les feuillages et les algues multicolores qui couvrent les parois concourent à faire de cette grotte de Shimoni le paysage spéologique le plus bizarre et le plus inattendu.

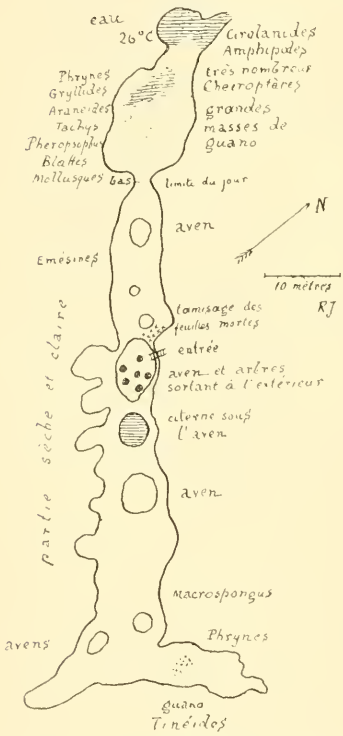


Fig. 1. — Croquis schématique de la grotte A de Shimoni (N° 407 A) ; longueur totale : 110 m. env.

Cette galerie de 60 m. s'étend à peu près du nord-ouest au sud-est ; à chacune de ses extrémités se trouvent deux petites salles complètement obscures.

A l'extrémité nord-ouest, un passage rétréci donne accès à une chambre obscure de 30 m. de long environ. Elle renfermait des nuées de Chauves-Souris de toutes tailles, grandes Roussettes, Rhinolophes et tout petits Vespertillons. C'est avec difficultés qu'on pénètre dans cette chambre à cause des heurts de ces animaux et des masses de

guano où l'on s'enfonce jusqu'à mi-jambe. L'air y est tellement empesté par l'odeur qui s'en dégage qu'on ne pourrait pas sans danger faire un séjour un peu prolongé dans cette fosse malsaine. Tout au fond le guano est détrempé et baigne dans une sorte de petit lac. La température de l'air et celle de l'eau sont de 26° C.; l'humidité de l'air paraît considérable.

La faune est excessivement riche. Sur les parois courent de grands Gryllides (*Cavernacris*, *Speluncacris*), des Aranéides (Pholques), de grands Réduvides (*Macrospongus annulipes* JEANN. et *Myophanes speluncarum* JEANN., n. sp.) Au pied des parois, dans les fentes de retrait formées par les masses de guano se tenaient en nombre de grands Brachynides (? *Pheropsophus Kersteni* GERSTAECKER). Sur le sol, c'est-à-dire sur les amas de guano en fermentation, couraient en grand nombre des Isopodes terrestres (*Philoscia*), des Coléoptères (*Tachys*, n. sp., Aléochariens), de petits Gryllides et de petites Blattes jaunes très agiles (? *Alluaudella cavernicola* SHELFORD). De petits Gastéropodes étaient encore très abondants en cet endroit.

L'eau enfin, où baignent les amas de guano, renferme des Crustacés en telle abondance qu'on pourrait les comparer à des grains de tapioca dans un potage. Ce sont des Amphipodes (*Quadrivisio bengalensis* STEBB.) et des Cirolanides (*Anina lacustris* G. BUDDE-LUND). Une balance appâtée avec 20 centimètres de boyau de poulet a été relevée au bout de 10 minutes ; elle était littéralement remplie par des milliers de Crustacés qui avaient dévoré l'appât en entier !

Les salles obscures de l'extrémité sud-est de la galerie sont toutes différentes. L'une d'elles est humide, à sol argileux et les Chauves-Souris qui ont élu domicile dans une excavation du plafond ont formé au-dessous d'elles un petit amas de guano. Lorsqu'on s'approche le guano s'agite et paraît vivant sans qu'on n'y aperçoive aucun animal. En effet de grandes Blattes jaunes et aplaties (*Gyna Kazungulana* GIGL.-TOS) fouissent avec vélocité dans l'intérieur et toute la surface du tas est formée de larves de Tinéides dans leurs fourreaux fabriqués avec des enveloppes des graines digérées par les Chauves-Souris ; quelques papillons venant d'éclore voletaient sur le tas de guano. Nous avons retrouvé ces Tinéides dans les grottes du Kulumuzi et nous reviendrons plus loin sur leur biologie.

Le tamisage de ce guano nous a fourni des Coléoptères (Staphylinides, Clavicornes) et d'innombrables Acariens rougeâtres. Sous les pierres enfouies dans le guano se tenaient encore des Blattes (*Gyna*) et une *Galerita Conradti* KOLBE (Coléoptère).

Sur les parois, dans cette salle obscure, nous avons recueilli des Psoques, de grands Aranéides, quelques Némocères, un Réduvide Emésine (*Myophanes speluncarum* JEANN, n. sp.), beaucoup plus grand que le *Bagauda tenebricola* des grottes du Kulumuzi et que nous avons d'ailleurs retrouvé dans ces grottes ; il y avait encore des Gryllides et d'énormes Phrynes (*Pleopisthus tenebricola* E. S., *Phrynichus bacillifer* GERSTAECKER) dont certains atteignaient 40 cm. d'envergure.

Sur le sol se retrouvaient les Gryllides (*Cavernacris*), les Blattes, les Brachynes, les petits Carabiques et les Isopodes terrestres. A noter encore une colonne de Fourmis (*Pheidole megacephala* FABR.) qui traversait toute la grotte dans sa longueur, en suivant la paroi.

Au pied de l'échelle d'entrée, dans la grotte, un tas de feuilles mortes et de débris végétaux nous a donné au tamis une riche faune détriticole comprenant :

des Coléoptères Psélaphides : *Zethopsus puncticeps* RAFFRAY, 1913 (*Pselaphidae*, in Voyage Alluaud et Jeannel en Afr. or., *Coleoptera*, I, p. 11) et *Auchenotropis dentimana* RAFFRAY, 1913 (loc. cit., p. 50) des Scydménides (*Euconnus*), des Trichoptérygides, des Brachynides (*Crepidogaster bioculatus* CHAUD ;

des Hyménoptères Proctotrupides : *Paragryon antricola* KIEFFER, 1913 (*Proctotr.*, *Evan.* et *Cynip.* in Voyage Alluaud et Jeannel en Afr. or., *Hymenoptera*, I, p. 19) ; des Evaniides : *Eucoila cavernicola* KIEFFER, 1913 (loc. cit., p. 33).

des Hémiptères Cydnides : *Cydnus cristatus* JEANNEL, 1913 (*Pentat.*, in Voyage Alluaud et Jeannel en Afr. or., *Hemiptera*, I, p. 11) ;

des Fourmis : *Strumigenys stygia* SANTSCHI, 1913 (*Formic.*, in Voyage Alluaud et Jeannel en Afr. or., *Hymenoptera* II, p. 113), *Epitritus marginatus* SANTSCHI (loc. cit., p. 114), *Oligomyrmex Jeanneli* SANTSCHI (loc. cit., p. 83), *Ponera dulcis* FOREL, *Cardiocondyla Emeryi* FOREL, *Monomorium rhopalocerum speluncarum* SANTSCHI (loc. cit., p. 73), *Pheidole strator* FOREL, *Plagiolepis Braunsi* MAYR, sans compter une colonie de fourmis voyageuses (*Anomma nigricans*, st. *Burmeisteri*) qui occupait le haut de l'échelle et rendait l'entrée dans la grotte particulièrement désagréable ; enfin des Collemboles, des Chernètes, des Aranéides, des Diplopodes et des Isopodes.

Grotte B. (Fig. 2). — On y accède très facilement par l'aven qui se trouve le plus près de la résidence ; un cône de détritus et de déblais, couvert d'Isopodes (*Metoponorthus*) permet de descendre sans échelles

dans la grotte. On arrive ainsi à une grande galerie jalonnée d'avens, allant vers le nord-ouest, c'est-à-dire vers la grotte A dont elle n'est évidemment que le prolongement. Vers son milieu cette galerie se bifurque et une branche se dirige vers le sud, c'est-à-dire vers la mer et aboutit à une chambre obscure au fond de laquelle se voit, vers le sud, un petit orifice donnant issue de plain-pied sur la plage au pied des falaises.

Dans cette petite chambre, peu élevée de plafond, à sol boueux, c'est une véritable vision de cauchemar. D'innombrables Chauves-Souris volent dans l'air, heurtent le visiteur, l'arrosent de leurs déjections et éteignent les bougies à chaque pas. Le sol est un bourbier de guano ; là où il y a un peu d'eau, c'est un grouillement de Cirolanides et d'Amphipodes. Sur le sol ferme, sur les parois et au plafond des myriades d'énormes Blattes noires, longues de 4 à 5 cm. fuient en tous sens avec rapidité et se laissent choir du plafond ; toute la grotte paraît animée !

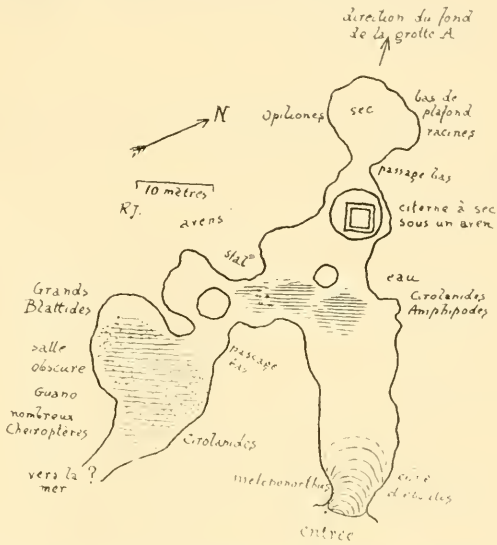


FIG. 2. — Croquis schématique de la grotte *B* de Shimon (N° 407 B) ; longueur totale : 90 m. env..

Dans cette grotte B nous avons encore recueilli des Collemboles, des Isopodes sur un tas de guano sec ; sous les pierres, çà et là, se tenaient des Blattides, des Coléoptères (Brachynes, Oodides). Enfin dans un recoin obscur des Opilionides, *Biantes Jeanneli* ROEWER. 1913 (*Opiliones* in Voyage Alluaud et Jeannel en Afr. or., *Arachnida*, I, p. 15), déambulaient le long de grosses racines descendant de la voûte.

ALLUAUD et JEANNEL.

408. Grotte A du Kulumuzi.

(Fig. 3)

Située sur la rive gauche du Kulumuzi, à 7 km. à l'ouest de Tanga, près du village de Kyomoni, district et province de Tanga, Afrique orientale alle-

mande. — *Altitude :* 10 m. env. — *Roche :* Calcaires marneux non fossilifères. — *Date :* 16 à 18 avril 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Coléoptères, Diptères, Hyménoptères, Hémiptères, Orthoptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes. Parasites des Chéiroptères : Hémiptères sur Chéiroptères 534 *b*, Pupipares sur Chéiroptères 534 *a*, *b*, *c*, *d* et *e* ; Ixodes sur Chéiroptères 534 *c*, Acariens sur Chéiroptères 534, *b* et *a*. — *Numéro :* **534**.

Les grottes du Kulumuzi sont connues sous le nom de grottes de Tanga ou « Mkulumuzi Höhlen ». V. von Varendorff qui les visita en 1898 (E. Reitter, **1904**, p. 178) les a nommées « Sigi Höhlen », à tort, puisque la rivière Sigi se trouve plus au nord et que c'est le Kulumuzi qui passe au pied des grottes. Aucun renseignement n'a d'ailleurs pu nous faire supposer qu'il existât d'autres grottes sur le Sigi. V. von Varendorff ne rapporta qu'un seul animal des grottes qu'il a explorées, c'était un Brachynide aveugle, *Brachynillus Varendorffi* Reitt., que les explorations ultérieures ne permirent pas de retrouver tout d'abord.

Y. Sjöstedt (**1910**, p. 67) visita deux fois en 1905-1906 les « Mkulumuzi-Höhlen, bei Tanga ». Il y découvrit beaucoup d'espèces remarquables comme le *Bethalus emarginatus* (Isopode) et les genres *Cavernacris* et *Speluncacris* (Orthoptères). Mais les Carabiques de son voyage n'étant pas encore publiés, il est impossible de savoir s'il avait repris le *Brachynillus*.

L'un de nous (Alluaud) enfin passa trois journées dans les grottes du Kulumuzi en avril 1909. Nombreuses furent les espèces recueillies au cours de ses recherches : Carabiques (*Somotrichus*, *Somoplatus*, *Tachys*, *Megalonychus*), Fourmis (*Strumigenys Alluaudi* Santschi), Blattides (*Alluaudella cavernicola* Shelf.). Nous donnerons plus loin la liste plus détaillée des espèces que ces deux explorations ont fait connaître.

De Tanga aux grottes du Kulumuzi il faut environ une heure et demie en pousse-pousse. La route est bonne et traverse des plantations de sisals et de caoutchoucs. A une heure de Tanga on traverse le Kulumuzi près de son embouchure et on remonte sa rive gauche jusqu'au village de Kyomoni au milieu de belles plantations de sisals sous les cocotiers. Les grottes sont tout près du village, à quelques mètres au-dessus du thalweg, dans les falaises du cañon où coule le Kulumuzi. Ces falaises sont à pic ou même surplombantes, avec d'anciennes marmites, des cassures et, dans les à-pics, d'anciennes stalactites et stalagmites. Certainement le Kulumuzi a dû

traverser autrefois ici des cavernes dont la voûte est aujourd'hui effondrée pour former un cañon et dont les grottes actuelles n'étaient que des dérivations. La chose est surtout évidente aux abords de la grotte C.

La grotte A est la première grotte que l'on rencontre en venant de Kyomoni. C'est celle qui se trouve le plus en aval. Son entrée se trouve au bord du sentier et présente au milieu de sa voûte un gros rocher surplombant et découpé figurant une fausse stalactite. Dès l'entrée on trouve devant soi trois couloirs. Celui de gauche et celui de droite sont secs et aboutissent bientôt à l'extérieur. Le couloir intermédiaire est plus humide ; après une descente de 2 m. env., glissante à cause du guano qui couvre le sol, il aboutit à une salle ou plutôt une galerie irrégulière où aboutissent plusieurs couloirs labyrinthiques. La longueur totale de la grotte est de 150 m. env.

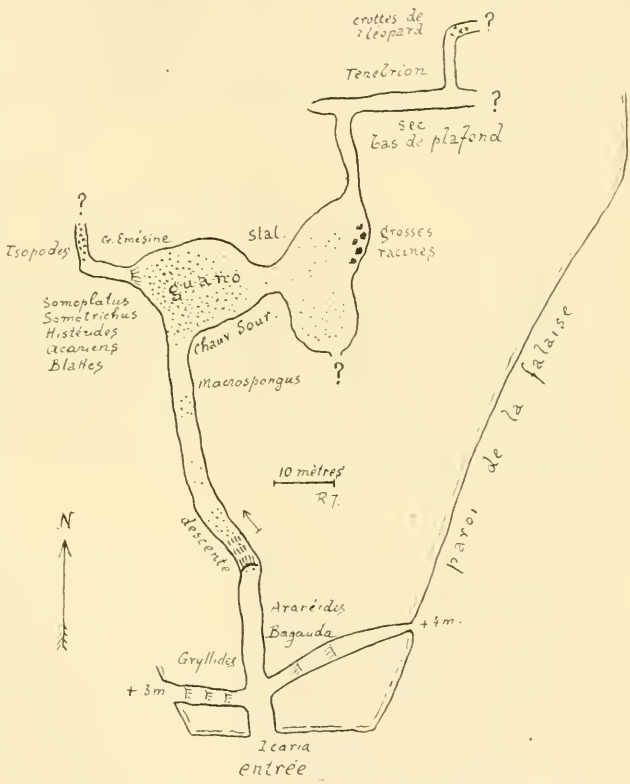


FIG. 3. — Croquis schématique de la grotte *A* du Kulumuzi (N° 408) ; longueur totale : 100 m. env.. — Ce croquis, très incomplet, n'a pas été levé à la boussole.

Les Chauves-Souris abondent et le sol est couvert d'une épaisse couche de guano en fermentation. La température dans cette grotte est de 24°5 C. ; un léger courant d'air se fait sentir dans tous les couloirs qui communiquent tous plus ou moins avec l'extérieur.

Les parois de l'entrée de la grotte sont couvertes par de nombreux nids de petits Vespides coloniaux (*Icaria ambigua* GRIBODO). Dans la pénombre se tiennent de nombreux carnassiers, Hémiptères Réduvides

(*Macrospongus*, *Bagauda*). Aranéides, chassant vraisemblablement les animaux qui cherchent un abri en cet endroit (Diptères, Lépidoptères) ou ceux qui sont attirés par le guano (Blattides). Dans le guano la faune est extrêmement riche, constituée par des Coléoptères (*Somoplatus*, *Somotrichus*, *Tribalus*, *Alexia*), des Diptères, des Hyménoptères (*Antroscelio*), des Blattides (*Gyna*) fouissant avec une très grande rapidité et enfin des Acariens. Nous reviendrons plus loin sur leur éthologie. Dans un petit couloir sec vers le fond de la caverne de nombreux Ténébrionides (? *Tenebrio*) erraient sur les parois autour des crottes d'un gros Mammifère (probablement un Léopard) qui habite cette partie de la grotte, mais dont nous avons évité de troubler le repos. ALLUAUD et JEANNEL.

409. Grotte B du Kulumuzi.

(Fig. 4)

Située à 50 m. env. en amont de la précédente et dans la même falaise, district de Tanga, Afrique orientale allemande. — *Altitude :* 10 m. env — *Roche :* Calcaires marneux. — *Date :* 16 à 18 avril 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Hyménoptères, Orthoptères, Myriapodes, Aranéides, Pédipalpes, Tartarides. Opilionides, Chernètes, Isopodes. — *Numéro :* **535**

L'entrée est étroite et masquée par des arbustes dans un recoin de la falaise. Un petit couloir sec et bas de plafond, long de 10 m. env., donne accès à une vaste salle circulaire, de voûte élevée, avec d'anciennes stalagmites et un petit aven ouvert dans le plafond. L'obscurité y est complète et l'air est immobile. Le sol est peu humide avec quelques pierres reposant sur un lit d'argile. Un couloir d'une quinzaine de mètres fait suite à cette salle ; il se termine par un bouchon d'argile.

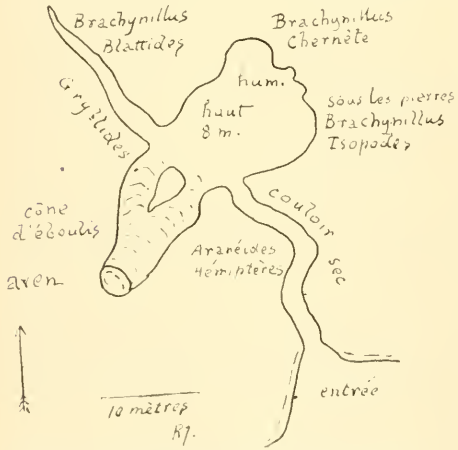


FIG. 4. — Croquis schématique de la grotte *B* du Kulumuzi (N° 409) ; longueur totale : 40 m. env..

Il n'existe ni Chauves-Souris ni guano dans cette grotte et les animaux que nous y avons recueillis

sont non plus les saprophages des autres grottes, mais de véritables troglobies. Le *Brachynillus Varendorffi* Reitt. s'y trouve sous les pierres ou dans les fentes de retrait de l'argile. Sous les pierres se cachent des Aranéides, des Chernètes aveugles, des Myriapodes (? *Lithobius*), des Isopodes (*Bethalus*). Enfin sur les parois se tiennent de grandes Phrynes (*Pleopisthus*) et des Aranéides tissant des toiles lâches. Dans le couloir du fond une petite Blatte aveugle et décolorée (*Alluaudella cavernicola* Shelford) courait sur le sol avec vélocité dans les endroits fréquentés par le *Brachynillus*.

Alluaud et Jeannel.

410. Grotte C du Kulumuzi.

(Fig. 5)

Située à 40 m. env. en amont de la grotte B, à l'extrémité du sentier, district de Tanga, Afrique orientale allemande. — *Altitude :* 10 m. env. — *Roche :* Calcaires marneux. — *Date :* 16 à 18 avril 1912.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Hyménoptères, Hémiptères, Névroptères, Orthoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Pédipalpes, Acariens, Opilionides, Tartarides, Chernètes, Isopodes. — *Numéro :* **536.**

La grotte C est la plus vaste et aussi celle la plus fréquemment visitée. Son entrée est large et forme un grand vestibule clair garni de stalactites anciennes. Les parois y sont couvertes d'algues vertes produisant de curieux effets de lumière, auxquels s'ajoute l'aspect pittoresque des gros arbres tout contournés poussant devant les falaises. En fait la grotte C est constituée par une grande salle très irrégulière, communiquant avec l'extérieur par de nombreux orifices, trois au moins le long du thalweg, trois autres dans la voûte, formant avens. La lumière pénètre dans cette grande salle par les avens ; le sol y est sec et poussiéreux, couvert de vieux guano. Les conditions d'existence y sont très mauvaises pour les cavernicoles à cause de la sécheresse et de l'agitation de l'air.

A droite, sous un énorme éperon rocheux en surplomb, s'ouvre une galerie où les conditions sont meilleures. Cette galerie a près d'une centaine de mètres de longueur ; l'air y est calme, le sol est argileux, plus ou moins humide, avec des amas de guano et des débris ligneux un peu partout. La température ici était de 24°5 C.

C'est dans cette galerie que nous avons retrouvé le *Brachynillus* dans les fentes de retrait laissées par l'argile au contact des parois, dans l'extrême fond. Au même endroit se tenaient encore des Blattides (*Alluaudella*). Sur le sol nous avons recueilli des Coléoptères (Staphylinides, *Tachys*, *Alexia*) des Aranéides, des Tartarides, quelques Collemboles, des Thysanoures (*Japyx* et *Campodea*), des Isopodes (*Bethalus emarginatus*), des Myriapodes (Polydesmides et Iulides), des Gastéropodes. De nombreux Hylophilides (Coléoptères) volent dans cette partie de la grotte et viennent se brûler à la flamme des lampes. Près de l'entrée de la galerie, dans un amas de guano se trouvent de grandes Blattes jaunes aplaties (*Gyna*) par centaines. Dans ce guano vivent en nombre des *Somoplatus*, des *Tribalus*, des *Alexia* (Coléoptères), des Isopodes, des Aranéides et aussi des Tinéides.

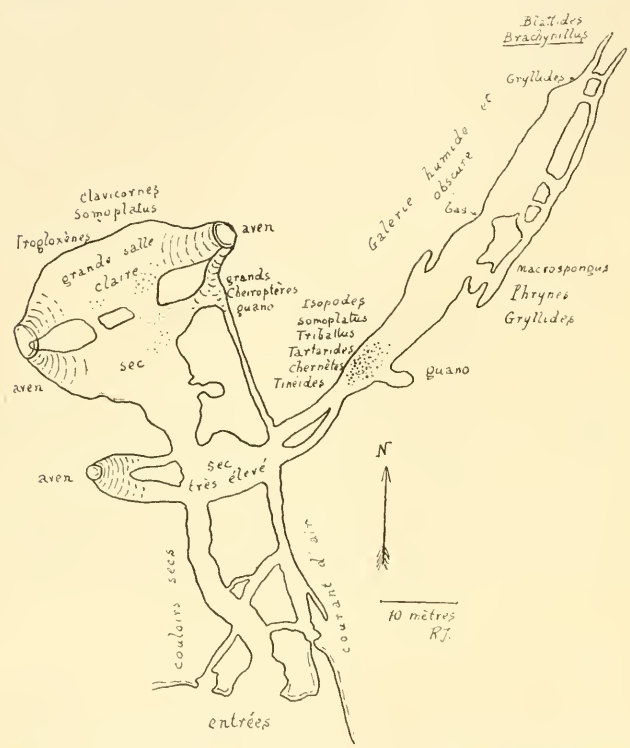


FIG. 5. — Croquis schématique de la grotte *C* du Kulumuzi (N° 410) ; longueur totale : 200 m. env..

Enfin sur les parois de la galerie se retrouvent comme dans les autres grottes les grands Gryllides, des Réduvides et des Phrynes.

Dans la grande salle éclairée se trouve une faune très riche de trogloxènes variés ; en outre sous les pierres se tenaient des *Somoplatus*, des *Alexia*, des Blattes, de nombreux Polydesmides de grande taille. C'est encore dans cette salle que l'un de nous, en avril 1909, découvrit sous les pierres le *Megalonychus antrophilus* ALLUAUD (Sphodride), que nous n'avons pas pu reprendre en 1912. ALLUAUD et JEANNEL.

Observations sur la faune des grottes du Kulumuzi.

Il nous paraît intéressant de réunir ici les renseignements actuellement connus sur les nombreux animaux recueillis dans les grottes du Kulumuzi, autant par V. von Varendorff et Y. Sjöstedt que par nous-même ; beaucoup d'espèces ont été déjà déterminées et nous pourrons ainsi donner dès maintenant un aperçu de la composition de la faune dans ces grottes si peuplées.

Vertébrés. — Sjöstedt a recueilli un lézard (*Gonatodes africanus*) des grenouilles (*Rana oxyrrhyncha*, *Phrynobatrachus natalensis*). mais ce sont là évidemment des captures accidentelles.

Les Chéiroptères sont très abondants dans la grotte A et la grotte C, mais ils diffèrent dans les deux. Dans la grande salle à demi éclairée de la grotte C se tiennent plutôt des Ptéropides (*Cynonycteris collaris* Illiger *C. Sjöstedti* Lönnberg), tandis que les Nyctérides, Rhinolophides et Emballonurides habitent les parties obscures de la caverne et particulièrement la grotte A. Six espèces rapportées en 1909 ont été déterminées par M. le professeur Trouessart ; ce sont : *Triaenops afer* Peters, *Megaderma frons* Geoffr., *Nycteris hispida* Schreb., *Coleura afra* Peters, *Taphrozous mauritianus* Geoffr. *Nyctinommus limbatus* Peters. De nombeux Parasites ont été recueillis sur ces Cheiroptères et leur étude sera faite en temps et lieu.

Coléoptères. — *Brachynillus Varendorffi* Reitter (1914 Wiener ent. Ztg., XXIII, p. 178) se trouve loin du guano, dans les parties argileuses et humides du fond de la grotte. Il se tient principalement dans les fentes de retrait au pied des parois ; sa démarche est lente. Comme tous le Brachynides, il crépite fortement lorsqu'on le saisit. Nous en avons recueilli une série d'exemplaires dans la grotte B et au fond de la galerie de la grotte C.

Megalonychus antrophilus Alluaud (n. sp.) est un Sphodride qui joue dans la grotte C le même rôle que les *Laemostenus* ou *Antisphodrus* dans les grottes d'Europe. Quelques exemplaires recueillis par Alluaud en avril 1909.

Tachys, n. sp., tout à fait comparable au *Tachys bisulcatus* Nicol. qui abonde dans les grottes d'Algérie et du sud de l'Espagne.

Somoplatus substriatus Dej. et *Somotrichus elevatus* Fabr. Ces deux Carabiques sont remarquables parce qu'ils n'avaient guère été trouvés

jusqu'à présent que dans la cale des navires chargés d'arachides, dans les ports de l'Europe. On pouvait naturellement en conclure que leur existence devait normalement être endogée, mais il est tout à fait inattendu de les trouver en grand nombre dans les cavernes sur le guano où ils donnent la chasse à des multitudes de larves d'Insectes variés. *Somotrichus* appartient au groupe des *Lebiini*, *Somoplatus* à celui des *Masoreini* ; à noter qu'une autre espèce de *Masoreini* (*Microus Mocquerysi*) connue de Zanzibar et vivant aussi dans les cargaisons d'Arachides, n'a pas encore été retrouvée dans les grottes.

Tribalus cavernicola Lewis, 1909 (Sjöstedts Kilim. Meru Exp., VII, 2, p. 15), découvert par Sjöstedt. Nous avons retrouvé cet Histéride en nombre dans le guano des grottes A et C.

Alexia sp. C'est un petit Clavicorne cosmopolite, que A. Grouvelle nous dit connaître du Japon et d'Océanie. Il se trouve par milliers dans les grottes A et C du Kulumuzi, vivant à la façon des *Bathysciola ovata* dans le guano de certaines grottes pyrénéennes.

Staphylinides. De rares *Atheta* se trouvent sur les crottes fraîches des Chauves-Souris.

Hylophilus speluncarum Pic (*Hylophilidae*, in Voyage Alluaud et Jeannel en Afr. or., *Coleoptera*, IV, p. 160). Les Hylophilides sont toujours rares, connus en petit nombre d'individus par espèce. Leurs larves vivent dans le bois mort, probablement aux dépens d'autres lignicoles. *H. speluncarum* Pic se trouve en très grand nombre dans la grotte C du Kulumuzi ; il paraît sortir des nombreux débris ligneux qui gisent à terre. Il est très remarquable qu'il vole dans l'obscurité et vient en masse se brûler à la flamme des lampes. C'est un fait anormal qu'un Troglophile soit attiré par la lumière.

Ténébrionides. — Nous avons cité plus haut une espèce de grand Ténébrion coprophage, vivant comme les *Akis* dans les grottes.

Tout à fait accidentelle est la capture dans la grotte C des *Disphaericus* et *Hystrichopus* (Carabiques) ou de l'*Onthophagus pugionatus* (Scarabéide) cité par Sjöstedt.

Lépidoptères. Nous n'avons trouvé aucun Lépidoptère dans les couloirs d'entrée des grottes. S'il en pénètre, ceux-ci doivent être dévorés par les innombrables carnassiers qui s'y tiennent à l'affût (Réduvides, Aranéides).

Dans l'obscurité complète, sur les amas de guano non fermenté de la grotte C se tenaient de nombreux Tinéides. Ces Lépidoptères volent

dans l'obscurité ; ils s'accouplent et se reproduisent dans la grotte. En effet leurs chenilles se trouvent en très grand nombre dans le guano, abritées dans les fourreaux formés avec des enveloppes de graines digérées par les Chauves-Souris. Ce sont donc bien là de vrais Cavernicoles et ainsi se trouve réalisée cette conception invraisemblable pour un partisan de la « préadaptation », d'un Lépidoptère cavernicole vivant et se multipliant dans l'obscurité.

Un petit Hyménoptère aptère (*Phaenopria cavernicola* KIEFFER) semble parasiter ces Tinéides.

HYMÉNOPTÈRES. — Sjöstedt a observé dans une des grottes du Kulumuzi des nids d'un Fouisseur (*Philanthus Loeflingii*) et ceux d'un Vespide (*Belonogaster junceus*). Un autre petit Vespide, *Icaria ambigua* GRIBODO, nidifie en très grand nombre à l'entrée des grottes. Les parois éclairées des grottes A et C sont littéralement couvertes par ses nids dont on trouvera la description dans un mémoire de M. R du BUYSSON (*Vespidae*, in Voyage de Ch. Alluaud et R. Jeannel en Afr. or., *Hymenoptera* III).

Des Fourmis fréquentent les grottes du Kulumuzi, ce sont des espèces endogées : *Strumigenys Alluaudi* SANTSCHI (1910, Ann. Soc. ent. Fr., p. 360), dans la grotte C, *Leptogenys Jeanneli* SANTSCHI (*Formicidae*, in Voyage Alluaud et Jeannel en Afr. or., *Hymenoptera*, II, p. 55), dans la grotte B. La capture de *Camponotus maculatus-sexpunctatus* FOR. doit être plutôt accidentelle.

Antroscelio lucifugax KIEFFER, 1913 (*Proctotrupidae*, in Voyage Alluaud et Jeannel en Afr. or., *Hymenoptera*, I, p. 16) et *Phaenopria cavernicola* KIEFFER, 1913 (loc. cit., p. 22) sont deux Proctotrupides dont le premier vit dans le guano de la grotte A, le second semble parasiter les Tinéides du guano dans la grotte C.

DIPTÈRES. — Pas de Némocères à l'entrée, mais plusieurs Brachycères indéterminés ont été recueillis dans l'intérieur.

HÉMIPTÈRES. — Ils jouent un rôle important dans la population des grottes tropicales. Ce sont surtout des espèces carnivores, spéciales aux grottes et présentant des caractères adaptatifs.

Macrospongus Alluaudi HORVATH, 1910 (Bull. Mus. Hist. nat. Paris, p. 272). Ce grand Réduvide microphthalme habite le fond des grottes du Kulumuzi ; il court au pied des parois et donne peut-être la chasse aux Gryllides.

Bagauda tenebricola HORVATH 1910 (loc. cit., p. 271). Le genre *Bagauda* (*Reduviidae Emesinae*) n'était connu que de la région indienne ; *B. tene-*

bricola est extrêmement abondant surtout près de l'entrée de la grotte A. Il se tient sur les parois où il déambule lentement ; ses longues pattes et sa coloration lui donnent tout à fait l'aspect des Lycoriides que l'on trouve à l'entrée des grottes pyrénéennes. Il chasse d'ailleurs les Lépidoptères ou les Nématocères qui essaient de s'abriter dans la grotte.

Nous avons recueilli une autre espèce d'*Emesinae* de plus grande taille (*Myophanes speluncarum*, Jeannel, n. sp.) appartenant encore à un genre asiatique ; il se trouve plus profondément dans la grotte A. Lorsqu'on l'effraie, il s'enfuit et s'agite en même temps d'un extraordinaire mouvement de va-et-vient très rapide, véritable tremblement de grande amplitude à cause de la longueur de ses pattes, qui le rend très difficile à saisir.

Chilocoris tenebricola Jeannel 1913 (*Pentatomidae*, in Voyage Alluaud et Jeannel en Afr. or., *Hemiptera*, I, p. 20). C'est une petite espèce, recueillie dans le guano et qui présente de grandes affinités avec des espèces indo-malaises.

Orthoptères. — *Cavernacris microps* Sjöstedt et *Speluncacris lucifuga* Sjöstedt 1910 (Sjöstedts Kilim. Meru Exp., XVII. 5, p. 114 et 116). Ces Phalangopsides ont tout à fait l'aspect et le genre de vie des *Dolichopoda* des grottes du midi de la France. On les trouve sur les parois vers l'entrée, mais aussi vers le fond. Les Phrynes et les *Macrospongus* leur font vraisemblablement la chasse. Les antennes de ces Orthoptères dépassent 30 cm. de longueur.

Alluaudella cavernicola Shelford 1910 (Ann. Mag. Nat, Hist., VIII, vi, p. 114). C'est une petite Blatte aveugle et décolorée qui se trouve aux mêmes endroits que les *Brachynillus*. Elle court avec une extrême vélocité.

Gyna vetula Br. von Watt. et *G. Kazungulana* Gigl.-Tos. — Ces grandes Blattes abondent dans le guano en fermentation des grottes A et C. Elles fouissent sous la surface avec rapidité de façon que les tas de guano paraissent se mouvoir.

Apterigogéniens. — Les Collemboles sont rares ; on les trouve çà et là sur les crottes fraîches des Chauves-Souris. Les Thysanoures (*Campodea* et *Japyx*) vivent dans les débris végétaux de la galerie obscure dans la grotte C.

Myriapodes. — Sjöstedt cite deux Polydesmides : *Orodesmus mastophorus* Gerst. et *O. cristatus* Cook. Nous avons recueilli des Chilopodes tout à fait semblables aux *Lithobius* pyrénéens dans les parties obscures et humides des grottes B et C, loin du guano. Un grand Polydesmide

marbré était abondant sous les pierres de la grande salle de la grotte C. Enfin un petit Iulide décoloré fréquente les parties profondes de cette grotte C.

Aranéides. — Sjöstedt cite *Artema mauritiana* Walck. (Pholcide). Ch. Alluaud a rapporté les espèces suivantes qui ont été déterminées par E. Simon :

Damon diadema E. Simon et *Haemillia tanganensis* E. Simon ; toutes deux fréquentent l'entrée des grottes.

Nous avons recueilli en 1912 plusieurs autres espèces, et surtout de petites formes (dont un *Ochyrocera*) vivant dans les régions profondes sous les pierres ou autour du guano.

Opilionides. — *Sesostris gracilis* Soerensen. de la sous-famille *Assamiinae* que nous avons recueilli dans la grotte C.

Erecanana horrida Soerensen et E. *mordax* Soerensen (voir Roewer, *Opiliones*, in Voyage Alluaud et Jeannel en Afr. or., *Arachnida*, I, p. 17) ; ces Phalangodides. découverts par Sjöstedt avaient servi à créer une sous-famille nouvelle, les *Erecananinae* (*Palpipedinae* Soerensen). Nous les avons recueillis dans les parties les plus obscures des trois grottes du Kulumuzi. Il est à remarquer qu'une troisième espèce, *E typus* Soerensen habite les hautes forêts du Kilimandjaro (2.800 m.).

Chernètes. — Une petite espèce vit dans le guano des grottes A et C ; mais une autre espèce plus grande, à membres grêles et allongés se trouve sous les pierres de la grotte B, avec le *Brachynillus*.

Pédipalpes. — Deux espèces, *Pleopisthus tenebricola* E. Simon et *Phrynichus bacillifer* Gerstaecker ont déjà été rapportées par Alluaud et déterminées par E. Simon ; *P. bacillifer* atteint une très grande taille (près de 40 cm. d'envergure). Ils errent sur les parois dans les parties obscures, les pattes repliées, les chélicères ouvertes et les fouets tendus en avant, le corps abaissé contre la roche ; ils fuient avec une extrême rapidité à la moindre approche. Ils étaient peu nombreux dans les grottes du Kulumuzi. E. Simon rapporte avoir trouvé des Phrynes en si grand nombre dans une grotte des îles Philippines qu'ils recouvraient toute la paroi à chaque pas des visiteurs la grotte paraissait s'agiter d'une seule pièce autour d'eux.

Palpigrades. — Nous avons recueilli une belle espèce de Tartarides sous les pierres des endroits humides de la grotte B et de la galerie obscure de la grotte C. Ces Arachnides fuient rapidement en zig-zag, à la façon des *Kaenenia*, lorsqu'ils sont inquiétés.

Acariens. — Très nombreux sur le guano dans la grotte A. D'autres espèces et des Ixodes sont parasites des Chauves-Souris.

Isopodes. — *Bethalus emarginatus* Budde-Lund, 1910 (Sjöstedts Kilim. Meru Exp., XXI, 2, p. 12), découvert par Sjöstedt, repris par Alluaud (1909) et par nous-même, sous les pierres dans les parties obscures et humides.

Mollusques. — Les espèces citées par Sjöstedt sont : *Cyclostoma Letourneuxi* Bourg., *Edentulina obesa* Gibbons, *Thapsia cavernicola* Ailly, *Achatina Pilsbryi* Ailly, *Opeas tangaense* Ailly et une espèce indéterminée du genre *Rachis*.

De l'exposé qui précède, il résulte qu'il est possible, d'ores et déjà, de se faire de la population des grottes du Kulumuzi l'idée suivante :

La majorité des nombreux habitants de ces grottes sont sous la dépendance des Chauves-Souris et de leur guano. Un certain nombre d'espèces sont saprophages (Staphylinides, Clavicornes, Collemboles, Blattides, Lépidoptères, Acariens, Diptères) ; les autres sont des carnassiers qui vivent au dépens des premiers. Les uns sont des parasites (Proctotrupides), d'autres chassent dans le guano (Carabiques, Histérides, Tartarides) ; d'autres encore se tiennent sur les parois et guettent les nombreux arrivants, attirés par le guano ou seulement par l'humidité (Gryllides, Réduvides, Arachnides).

A côté de ces Troglophiles se trouvent des Troglobies véritables, mais tout à fait relégués dans les régions les plus profondes, loin de la population du guano. Ce sont : le *Brachynillus*, la Blatte *Alluaudella*, quelques Collemboles, un petit Iulide, des Aranéides (*Ochyrocera*), des Opilionides, un Chernète, des Gastéropodes. A l'inverse des Troglophiles, ces Troglobies sont nombreux en tant qu'espèces, mais très rares comme individus.

Alluaud et Jeannel.

411. Grotte de Haitajwa.

(Fig. 6)

Située à 15 km. de Zanzibar, dans la presqu'île sud-ouest de l'île, district de Mwéra, île de Zanzibar. — *Altitude :* 25 m. env. — *Roche :* Calcaires coralliens. — *Date :* 24 avril 1912.

Matériaux : Coléoptères, Hyménoptères, Hémiptères, Orthoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Pédipalpes, Tartarides, Opilionides,

Chernètes, Acariens, Moliusques, Oligochètes, Phanérogames. — *Numéro :* **537**.

Une excellente route conduit de Zanzibar au pied de la colline dite « Haitajwa hill » dans laquelle s'ouvre la grotte. Pour son exploration, l'automobile du gouvernement avait été mise très gracieusement à notre disposition par M. E. A. W. Clarke, consul général d'Angleterre auquel nous adressons encore ici tous nos remerciements. C'est aussi un devoir bien agréable pour nous de remercier de leur accueil si cordial et des précieux renseignements qu'ils nous ont donnés MM. Kohan, vice-consul, le Dr A.H. Spurrier, health officer et J. G. Parham, government bacteriologist.

Haitajwa signifie, en Kiswahili, « l'endroit dont il ne faut pas dire le nom » ; c'est par cette périphrase que les indigènes désignent cette colline percée de trous et hantée par les mauvais esprits. Ils n'en approchent d'ailleurs qu'avec crainte et la grotte est remplie de pièces de monnaies, de poteries cassées et de débris de toutes sortes, jetés là pour apaiser la colère des esprits.

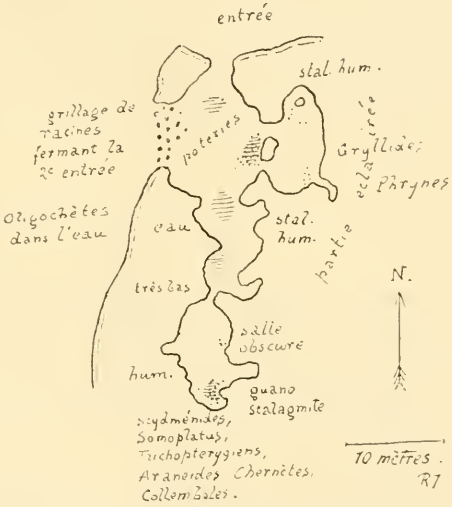


FIG. 6. — Croquis schématique de la grotte d'Haitajwa (N° 411) ; longueur totale : 40 m. env..

La grotte d'Haitajwa s'ouvre au nord, dans une falaise de coraux, au milieu d'une riche végétation arborescente. Ces coraux ne paraissent pas être de formation récente et contiennent de nombreux Lamellibranches et des Échinodermes. L'entrée de la grotte est humide, remplie de feuilles mortes et dès l'abord on aperçoit de belles coulées stalagmitiques humides comme celles des grottes pyrénéennes. On pénètre d'abord dans une salle assez basse, très stalagmitée, avec des gours pleins d'eau ; un large orifice surbaissé, à droite, encombré de racines et de troncs d'arbres lui donne de la lumière. A gauche, c'est-à-dire à l'est, une petite chambre à demi-obscure, mais sèche, s'ouvre derrière un massif stalagmitique. Au sud, un couloir tortueux long de 10 m., orné de stalactites ruisselantes d'eau aboutit à un trou étroit qui donne accès dans la seule chambre

obscure de la grotte. Elle n'a guère que 10 m. de long sur 5 à 6 m. de large, elle est basse de plafond, peu humide et renferme au fond quelques amas de guano et d'humus.

Il y avait quelques Chauves-Souris dans la petite salle demi-obscure de gauche et au fond de la grotte. Nous n'avons trouvé aucun animal errant sur les stalactites humides, seulement quelques Oligochètes dans les gours pleins d'eau. Sur les parois de la petite salle demi-obscure se tenaient de nombreux Phalangopsides très agiles, de grands Phrynes et quelques Aranéides (Pholques) ; sur le sol de petits Tartarides blancs et un gros Acarien ont été recueillis dans des débris végétaux. Dans la salle obscure du fond de la grotte, enfin, les amas de guano donnaient abri à une riche faune de Coléoptères (Carabiques *Somoplatus*, Scydménides. Trichoptérygides), de Collemboles très petits, d'Aranéides, de Chernètes.

ALLUAUD et JEANNEL.

412. Puits de Kombéni.

Situé au pied du versant nord-est de la colline Haitajwa-hill, dans le sud de l'île, district de Mwéra, île de Zanzibar. — *Altitude :* 10 m. env. — *Roche :* Calcaires coralliens. — *Date :* 24 avril 1912.

Matériaux : Amphipodes, Ostracodes, Copépodes. — *Numéro :* **538**.

Ce puits se trouve près d'un manguier au pied du versant nord-est de Haitajwa-hill. C'est un puits artificiel, profond d'une dizaine de mètres et creusé dans les coraux, dans lequel se trouve une eau légèrement saumâtre, mais potable. Son ouverture est assez large, carrée comme celle de tous les puits zanzibariques, avec 1 m. 50 de côté, de sorte que l'eau est en pleine lumière. Une balance placée dans ce puits a ramené au bout de 3 heures un grand nombre d'Amphipodes aveugles, appartenant à deux espèces : *Hyale Jeanneli* CHEVR. et *H. incerta* CHEVR., 1913 (*Amphip.*, in Voyage de Ch. Alluaud et R. Jeannel en Afr. or., *Crustacea*, I, p. 5-7).

ALLUAUD et JEANNEL.

413. Lacs de Machumvi.

Situés environ à 1 km. et demi au nord-est de la colline Haitajwa-hill, dans le sud de l'île, district de Mwéra, île de Zanzibar. — *Altitude :*

10 m. env. — *Roche :* Calcaires coralliens. — *Date :* 24 avril 1912.

Matériaux recueillis dans le MACHUMVI-NDOGO : Schizopodes, Isopodes, Amphipodes. — *Numéro :* **539**.

Matériaux recueillis dans le MACHUMVI-KUBWA : Myriapodes, Acariens, Isopodes, Amphipodes. — *Numéro :* **540**.

On contourne Haitajwa-hill au nord, on descend l'escarpement d'une dizaine de mètres qui forme l'axe de la presqu'île sud-ouest de Zanzibar et on traverse par de mauvais sentiers dans les coraux la plaine qui borde la baie de Kombéni. A 1 km. et demi d'Haitajwa-hill, on trouve les lacs de Machumvi. Ce sont deux avens de 8 à 10 m. de profondeur, produits par l'effondrement d'anciennes grottes et dont le fond est occupé par de belles nappes d'eau limpide. Le nom de « Machumvi » (en Kiswahili : le sel) semblerait indiquer de l'eau salée. En réalité l'eau est à peine saumâtre et parfaitement potable.

Les deux avens sont à peine distants de 100 m. l'un de l'autre. L'un d'eux, Machumvi-Ndogo (Machumvi le petit) se trouve à l'ouest, l'autre, Machumvi-Kubwa (Machumvi le grand) à l'est. Malgré leurs noms ils ont à peu près la même importance, le second est seulement plus profond.

Machumwi-Ndogo est abrité dans une sorte de grotte à deux ouvertures sous un bord de l'aven. Il est à demi obscur. Sa largeur est de 10 m. env., la profondeur de l'eau est de 1 à 2 m., en moyenne, mais s'accroît près de la paroi, au sud. La température de l'eau est 27° 25 C. Des Cirolanides et des Amphipodes couraient en très grand nombre sur le fond et les nasses en ont été remplies après une heure d'attente. Le Cirolanide était le même *Anina lacustris* G. BUDDE-LUND que dans les grottes de Shimoni ; les Amphipodes comprenaient deux espèces : un Gammaride, *Quadrivisio bengalensis* STEBBING (voir CHEVREUX, 1913, *Amphip.*, in Voyage de Ch. Alluaud et R. Jeannel en Afr. or., *Crustacea*, I, p. 5), à yeux beaucoup plus petits que chez les exemplaires de la grotte de Shimoni et *Hyale Jeanneli* CHEVREUX (loc. cit., p. 5), nouvelle espèce aveugle de la famille des *Talitridae*.

De plus il existait dans ce petit lac de Machumvi-Ndogo un véritable plancton, composé de petits Schizopodes à yeux très réduits. Ils ne se sont pas fait prendre aux nasses, mais nous en avons recueilli un grand nombre près de la surface, au filet fin.

Machumwi-Kubwa se trouve à ciel ouvert au fond de son aven, il est donc beaucoup plus éclairé que Machumvi-Ndogo. Sa forme est semi-cir-

culaire et sa profondeur dépasse plusieurs mètres. La température de l'eau est aussi de 27° 25 C. Une pente d'éboulis couverte de débris végétaux arrive jusqu'au niveau du lac et la faune terrestre est d'une très grande richesse à cet endroit. Les Cirolanes étaient très nombreux dans ce lac, mais les Amphipodes y étaient beaucoup moins abondants que dans Machumvi-Ndogo ; les deux espèces, *Quadrivisio bengalensis* et *Hyale Jeanneli* s'y trouvaient cependant représentés. Quant aux Schizopodes ils faisaient ici complètement défaut, peut-être à cause du trop grand éclairement de l'eau.

ALLUAUD et JEANNEL.

414. Grotte de Mangapwani.

Située près du village du même nom, à 25 km. au nord de la ville de Zanzibar, près de la côte ouest, district de Mkokotoni, île de Zanzibar. — *Altitude :* 10 m. env. — *Roche :* coraux et calcaires marneux. — *Date :* 25 avril 1912.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Orthoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Pédipalpes, Acariens, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro :* **541**.

Nous fîmes le trajet de Zanzibar à Mangapwani par mer (2 heures) dans le confortable canot à vapeur du gouvernement, très aimablement mis à notre disposition par M. E. A. W. Clarke, consul général d'Angleterre à Zanzibar. Du débarcadère à la grotte, il y a environ un km. à travers les villages indigènes sous les cocotiers et les manguiers. La côte est plate en cet endroit, formée d'une assise de coraux de 10 m. de puissance, sans collines ni aucun vallonnement.

La grotte s'ouvre au ras du sol, sous la forme d'un aven dans la voûte d'une grande salle. Comme il existe un bassin d'eau dans la partie éclairée, un escalier en pierres cimentées de 10 m. de hauteur a été édifié pour descendre dans la caverne. On débouche ainsi dans une grande galerie qui se trouve par le fait divisée en deux branches, nord et sud.

La branche sud se dirige vers la mer. Elle est creusée dans des coraux érodés en véritables dentelles de pierre. Son sol est très inégal, sa largeur est de 7 à 8 m. en moyenne et elle aboutit à 50 m. de l'entrée au bord d'un beau lac limpide dont l'eau est à la température de 25° 75 C. Peut-être pourrait-on contourner ce lac et aller plus loin, nous ne l'avons pas tenté. Ce lac est dans l'obscurité complète.

La branche nord est plus importante. A son entrée, dans la pénombre, se trouve la citerne où les indigènes viennent puiser de l'eau. Puis la galerie s'étend sur 200 m. de longueur environ, large de 8 à 10 m., inégale, avec des flaques d'eau et des blocs éboulés qu'il faut parfois escalader. Ici le calcaire est marneux, argileux même, souvent recouvert d'un véritable « mondmilch » très glissant. La galerie se termine par des éboulis. L'humidité très considérable et la température élevée (26° 25 C) y rendent tout séjour extrêmement pénible.

Quelques Chauves-Souris avaient déposé une mince couche de guano dans la partie extrême de la branche nord.

Sur les crottes des Chauves-Souris se tenaient des Myriapodes (un Iulide rare et un très petit Polydesme blanc très abondant), des Acariens, des Gastéropodes décolorés. Dans le guano nous avons recueilli un *Somoplatus* (Carabique) et de petites Araignées noires tissant des toiles entre les pierres et surveillant chacune plusieurs petits cocons triangulaires. Sur les parois près de l'aven se retrouvaient en nombre les grands Gryllides et les Phrynes.

Dans les lacs enfin il n'existait ni Cirolanides ni Amphipodes comme dans les lacs de Machumvi ; mais une balance placée dans le grand lac de la branche sud a ramené un grand Décapode (*Peneus indicus* Edw.) et une Anguille à petits yeux (*Anguilla virescens* Peters. = *australis* Richardson), espèce indo-pacifique à habitat très étendu. (Voir. J. Pellegrin 1913. Voyage Alluaud et Jeannel, Poissons, p. 23).

Grottes de l'île de Zanzibar. — Nous tenons de M. le Dr A. H. Spurrier que la plus grande grotte de l'île se trouve dans l'extrême sud de la presqu'île sud-est de Zanzibar. Elle s'ouvre dans les coraux. Malheureusement elle est très difficile d'accès par terre et la mousson ne pouvait permettre de débarquer sur la côte sud-est au mois d'avril. Nous avons vu chez M. le Dr A. H. Spurrier de très belles photographies représentant de belles salles à stalactites de cette caverne.

Enfin d'après le Dr A. H. Spurrier il existerait des grottes récemment découvertes sur la côte de l'Afrique orientale allemande :

Grottes de Lindi, dans les calcaires à Dinosauriens où se font actuellement des fouilles.

Grottes de Kilwa Mahindié, grandes et belles grottes à stalactites, semble-t-il.

Alluaud et Jeannel.

415. Grotte Campbell.

Située dans les prairies alpines du Kénya sur le versant nord-ouest, au-dessus de la station forestière du Burgurett « West Kenya forest station », province du Kénya, Afrique orientale anglaise. — *Altitude :* 3.480 m. — *Roche :* Kényte. — *Date :* 28 janvier 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Orthoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Mollusques, Oligochètes, Nématodes. — *Numéro :* **542**.

Ce n'est pas à proprement parler une grotte, mais une série de crevasses et de failles sur le bord d'une falaise de kényte, crevasses en partie obstruées et où se trouvent des recoins obscurs sous les gros rochers. La roche en partie soluble a formé par place de petits encroûtements et de très petits gours. De plus la température y paraît constante, il existe des amas de guano formés par les Hyrax (*Procavia*) : aussi y trouve-t-on les animaux courant librement sur le sol comme dans les grottes calcaires.

A partir de la station forestière du Burgurett « West Kenya forest station » (alt. 2.340 m.), il faut franchir la forêt du Kénya en se dirigeant vers le sommet. Sept heures de marche en suivant les sentiers des Éléphants sont nécessaires pour atteindre la lisière supérieure de la forêt de bambous, sur les escarpements de la rive gauche de Haugsburg-vallée (voir Alluaud et Jeannel, Voyage en Afr. or., Liste des Stations, Limoges, 1912, 24 p. avec une carte). A la cote 3.470 m. près d'une source fréquentée par les Éléphants dans les prairies à bruyères arborescentes, s'ouvre la grotte Campbell, que nous avons baptisée du nom de Th. Campbell, inspecteur des forêts du Kénya, dont l'aide nous a été précieuse pour nos explorations dans cette région.

Au pied d'une petite falaise s'ouvre un tunnel d'une vingtaine de mètres qui s'est formé dans une faille. A gauche un petit couloir accède à une chambre obscure et humide, légèrement concrétionnée, communiquant elle-même avec une grande crevasse claire, orientée SO-NE et occupée par de beaux pieds d'un *Senecio* arborescent à tronc grêle. Dans cette crevasse débouchent une série de petits réduits obscurs, à température constante, où nichent les Hyrax (*Procavia*). La température dans la chambre obscure était de 7° 75 C, le 29 janvier 1912, alors que le thermomètre marquait 11° C à l'extérieur.

Le couloir d'entrée est peuplé par une riche faune de muscicoles.

Dans la petite chambre obscure, des Diptères et des Lépidoptères se tenaient sur les parois; un grand Nemocère polyneure à ailes atrophiées courait sur le sol à la façon d'un Phalangiide et des Araignées à longues pattes tissaient de petites toiles. Dans un recoin concrétionné nous avons recueilli sur des crottes fraîches d'Hyrax des Coléoptères (Scydménides, Staphylinides, Clavicornes), des Collemboles, des Symphyles, des Diplopodes, des Acariens. Enfin le tamisage du guano amassé dans les tanières des Hyrax nous a fourni en très grand nombre un Staphilinide Homalien qui paraît spécial à cet habitat.

Dans la source, devant la grotte, vivaient des larves d'Ephémérides, des Nématodes et des Planaires : *Planaria gonocephala* A. Dugès (voir P. de Beauchamp, 1913, Voyage Alluaud et Jeannel en Afr. or., *Turbellaria Triclada*, p. 4).

Alluaud et Jeannel.

416. Grotte des Souhains.

Située sur la rive droite du Chassezac, dans le bois de Païolive, commune de Chassagne, canton des Vans, département de l'Ardèche, France. — *Altitude :* 250 m. env. ? — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* juin 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro* : **543**.

La longueur totale de cette grotte dépasse 300 m. ; un certain nombre de ramifications ne peuvent être explorées. Les incrustations sont assez abondantes. Le sol est pierreux ou argileux. L'humidité est assez grande partout, mais il n'y a pas de flaques d'eau. On ne constate aucun courant d'air.

Les Coléoptères étaient représentés par *Trechus Mayeti* Ab. et *Diaprysius Serullazi* Peyer.

Magdelaine.

417. Galeries de la Merindole.

Située dans le quartier de la Merindole, à 1.500 m. à l'ouest de la ville, commune et canton de Pont-Saint-Esprit, département du Gard, France. — *Altitude :* 90 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* mai 1912.

Matériaux : Coléoptères, Trichoptères, Orthoptères (Forficulides), Myriapodes, Amphipodes. — *Numéro :* **544**.

Les galeries de la Merindole drainent les eaux destinées à l'alimentation de Pont-Saint-Esprit. Les parois sont grossièrement maçonnées. Ces galeries s'étendent assez loin sous terre. On y accède par des escaliers descendant à 12 m. de profondeur. De grosses pierres disposées à 80 cm. les unes des autres permettent de parcourir à pied sec ces galeries qui sont hautes de 2 m. env..

Il y avait peu d'eau lors de ma visite, et sa surface était couverte d'une pellicule assez épaisse de sels de chaux cristallisés. L'obscurité est complète à peu de distance de l'entrée qui est fermée par une porte métallique. Aucun courant d'air ne se fait sentir.

En fait de Coléoptères j'ai recueilli *Quedius mesomelinus* Marsh. et *Sphodrus leucophthalmus* L. Dans l'eau, j'ai capturé de grands *Niphargus*, de 35 mm. de longueur.

Magdelaine.

418. Grotte de la Fontaine froide.

Située au-dessus de la « Fontaine froide », dans le nouveau village de La Caunette, commune de La Caunette, canton d'Olonzac, département de l'Hérault, France. — *Altitude :* 150 m. env. — *Roche :* Calcaires. — *Date :* avril 1912 à février 1913.

Matériaux : Coléoptères, Hémiptères, Thysanoures, Myriapodes, Chernètes, Ixodes, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* **545**.

Cette grotte s'ouvre dans une propriété particulière, au centre même du village de La Caunette. Son entrée se trouve donc sur la rive gauche de la Cesse, à 40 m. env. au-dessus du thalweg. Les trois sources dites « Fontaine froide » sortent du rocher au-dessous de la grotte.

Dans son ensemble la grotte de la Caunette est un long boyau de plus de 100 m. de longueur, assez rétréci sur certains points pour qu'il soit nécessaire de s'y glisser à plat ventre. La grotte est sèche en été, mais elle devient assez humide après les pluies. Le sol est argileux en certains endroits et c'est là que se rencontrent les animaux.

Les récoltes d'animaux ont été faites exclusivement par un soldat du 55e d'Infanterie de Pont-Saint-Esprit, à toutes les époques de l'année 1912. *L'Anophthalmus Simoni* Ab. a surtout été recueilli en grand nombre.

J'ai pu remarquer ainsi que cet *Anophthalmus* était plus abondant dans la grotte après les périodes de pluies. De plus, un très grand nombre d'individus immatures se trouvaient dans les récoltes faites en avril 1912 et février 1913, tandis que tous étaient parfaitement développés en mai ou à l'automne.

Un Silphide (*Bathysciola Linderi* Ab.) a été recueilli dans une des dernières visites.

Baoumo del Cingle. Cette grotte qui s'ouvre près du village de La Caunette, au bord de la Cesse, n'a fourni aucun cavernicole.

Magdelaine.

419. Grotte d'Artigues-Vieilles.

(Seconde citation, voir Biospeologica VI, p. 332)

Située au lieu dit Artigues-Vieilles, commune de Coudons, canton de Quillan, département de l'Aude, France. — *Altitude :* 700 m. — *Roche :* Calcaires urgo-aptiens. — *Date :* 9 septembre 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Mollusques, Oligochètes, Champignons. — *Numéro :* 546.

Cette grotte est connue depuis longtemps grâce aux explorations de Valéry Mayet, Gaston Mestre, Lucante et d'autres entomologistes, mais sous le nom de grotte de Nébias qui est incorrect et que Lucante et Mestre (1880, p. 12) et Lucante (1880, p. 124) ont contribué à répandre. C'est avec juste raison que Gavoy (1905, p. 7) lui réserve le nom qu'on lui donne dans le pays et qui dérive du nom du lieu-dit : Artigues-Vieilles ; les indigènes la nomment aussi Grotte de Lacoste.

Elle s'ouvre à 300 m. env. de la route de Coudons et près de ce village, au flanc d'une doline, sur un petit plateau karstique parsemé d'autres dolines et petits bassins fermés (ograda). C'est en réalité un aven incliné à 45° et deux fois coudé, dont la longueur totale est de 110 m. env. Dès l'entrée, vaste et ogivale, on descend sur une pente terreuse jusqu'à un carrefour où s'ouvre latéralement deux petits couloirs de 10 m. de longueur env. La galerie principale se continue jusqu'au fond en pente descendante très raide. Le sol est généralement couvert d'éboulis, avec rares banquettes horizontales et argileuses. Le plafond s'élève par place à une trentaine de mètres en se rétrécissant beaucoup. Tout au fond, le sol

devient presque horizontal, et l'on est arrêté par un bouchon d'argile qui fut d'abord recouvert par une cloison stalagmitique maintenant effondrée; les eaux ont enlevé en effet l'argile sur quelques mètres en creusant un couloir.

Les parois sont très incrustées, mais les suintements sont peu abondants et la stalagmitisation n'est active que tout à fait au fond ; il n'y a pas de flaques d'eau et l'atmosphère est calme.

Au fond : thermomètre sec : 9° 6 C ; th. humide : 9°5 C ; baromètre : 705,8 mm. ; humidité : 98,5 % (sans corr. de press.).

Pas d'amas de guano, mais des crottes éparses. Nous n'avons vu qu'une seule Chauve-Souris. Les débris ligneux sont nombreux. Des Oligochètes s'étaient installés dans des excréments humains qu'ils avaient transformés en une sorte de terreau à grains très réguliers ressemblant au marc de café. Sur ce terreau se tenaient quelques Myriapodes et des Collemboles. Les *Speonomus curvipes subcurvipes* Ab. se rencontrent dans toute la grotte, mais sont plus abondants près de l'entrée sous les petites pierres reposant sur l'argile ; nous avons surpris ces Coléoptères en train de dévorer les gouttes de stéarine. De très nombreux Sciarides et Limnobiides (Dipt.) recouvrent les parois près de l'entrée, mais pénètrent aussi jusqu'au fond et de nombreux Muscides se tiennent dans les galeries latérales près de l'entrée.

Jeannel et Racovitza.

420. Grotte du Bac de la Caune.

(Seconde citation, voir Biospeologica VI, p. 330)

Située dans le bois du Bac-de-la-Caune, commune de Coudons, canton de Quillan, département de l'Aude, France. — *Altitude :* 1.020 m. — *Roche :* Calcaires urgo-aptiens. — *Date :* 10 septembre 1912.

Matériaux : Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **547**.

Cette grotte est très difficile à trouver, car elle est située dans un taillis très fourré du bois de Montori, à 2 km. env. de Coudons et au nord de ce village. Nous y avons été conduits par M. Sicre, ancien instituteur à Coudons, et nous tenons à l'en remercier ici. Gavoy (**1905**, p. 8) a décrit cette grotte et y a chassé.

L'entrée vaste s'ouvre au pied d'une petite falaise ; un vestibule clair à sol fortement descendant précède une galerie obscure très haute, à sol encombré d'éboulis. On passe ensuite par une voûte basse dans un couloir étroit et haut ; on traverse une seconde voûte basse et l'on arrive dans une grande salle très allongée, qui d'un côté se termine par un cul-de-sac à sol fortement ascendant et de l'autre, par un aven étroit, incliné et complètement incrusté. Anciennement les eaux s'infiltraient par le fond de la grotte, formaient des gours très nombreux et se perdaient dans l'aven.

Signalons encore au fond du vestibule un court couloir, à sol fortement ascendant et occupé par une coulée de stalagmite, qui se termine à une cheminée, fond de quelques dolines du plateau ; les racines traversent à cet endroit et l'on y trouve même des feuilles vertes.

La longueur totale des galeries est de 120 m. env.

Presque toutes les parois sont incrustées, mais actuellement les suintements sont très rares ; on nous assure pourtant qu'il y a de nombreuses flaques d'eau pendant les années pluvieuses.

L'atmosphère de la grotte est calme.

Au fond : thermomètre sec : 6° 1 C. ; thermomètre humide : 5° 9 C. ; baromètre : 677 mm. ; humidité : 97 % (sans corr. de press.).

Pas de Chauves-Souris ni guano, mais de nombreux débris végétaux. De grandes Noctuelles sont accrochées aux parois ; elles paraissent engourdies et leurs cadavres jonchent le sol.

Trocharanis Mestrei Ab. est assez commun dans toute la grotte ; mais il se tient seulement sur les parois stalagmitées, même médiocrement humides. Ce Coléoptère est très lent dans ses mouvements et on le trouve fréquemment accroupi à découvert, sur la stalagmite. *Speonomus subcurvipes* Ab. est beaucoup plus vif ; il est fréquent dans les régions qui avoisinent l'entrée et se rencontre surtout sous les pierres reposant sur de l'argile.

Jeannel et Racovitza.

421. Grotte de Belvis.

(Seconde citation, voir Biospeologica VI, p. 332)

Située dans une colline rocheuse à 300 m. du village, commune de Belvis, canton de Belcaire, département de l'Aude, France. — *Altitude :* 970 m. env. — *Roche :* Calcaires urgo-aptiens. — *Date :* 10 septembre 1912.

Matériaux : Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Mollusques, Phanérogames, Champignons. — *Numéro :* **548**.

Cette grotte est connue depuis longtemps des entomologistes ; elle se trouve citée et décrite dans LUCANTE et MESTRE (**1880**, p. 12), LUCANTE (**1880**, p. 125), et GAVOY (**1905**, p. 10). Elle est facile à trouver étant située dans une colline rocheuse, à 300 m. à l'est du village de Belvis ; de plus sa majestueuse entrée ogivale se voit de la route. Sa longueur totale est de 55 m. env. et non de 100 m. comme l'indiquent les auteurs cités plus haut.

Le vestibule grand, haut et clair, qui abrite un minuscule champ de pommes de terre, possède, au fond et à droite, une banquette, au-dessus de laquelle, par un portail rond, s'amorce un couloir irrégulier toujours assez étroit, formé le long d'une faille. Le plafond est très haut, le plancher d'abord descendant remonte jusqu'au cul-de-sac argileux qui termine la grotte. Le sol est terreux d'abord, puis argileux; les suintements d'abord rares sont assez abondants au fond sans donner lieu à la formation de flaques permanentes ; les parois sont fortement incrustées et l'atmosphère est calme.

Au fond : thermomètre sec : 9° C. ; thermomètre humide : 8° 8 C. ; baromètre : 681,5 mm. ; humidité : 97 % (sans corr. de press.).

Ni Chauves-Souris, ni guano, ni crottes éparses ; mais débris ligneux abondants et sol en grande partie humique dans la première moitié.

C'est dans cette région humique qu'un petit *Campodea* est très abondant sous les petites pierres ; ce Thysanoure manque dans la région profonde, argileuse. Sous les pierres se tient un très petit Aranéide blanc et translucide ; tandis qu'un autre également petit, mais brun, tisse des toiles entre les stalagmites. GAVOY (**1905**, p. 10) cite, en fait de Coléoptères capturés, *Quedius mesomelinus* MARSH., *Speonomus subrectipes* AB. et *Leptinus testaceus* MÜLLER. Nous avons trouvé les *Speonomus* en nombre sous les pierres du fond reposant sur l'argile mouillée et gluante ; ils étaient plus rares près de l'entrée. Les Chilopodes sont par contre fréquents dans cette région où ils nous ont paru se livrer à la chasse des *Campodea*. De grandes Noctuelles étaient posées sur les parois ; deux étaient accouplées; néanmoins, comme d'habitude dans cette région, elles paraissent engourdies et semblent devoir périr à la place où elles se sont posées. Leur cadavre reste accroché aux parois et sert de nourriture à un beau

Champignon, qui est rongé par de nombreux Acariens et de très petits Anurides et Sminthurides (Collemboles).

JEANNEL et RACOVITZA.

422. Grotte d'Espezel.

Située au lieu dit Lou Gardio, commune d'Espezel, canton de Belcaire, département de l'Aude, France. — *Altitude :* 850 m. env. — *Roche :* Calcaires urgo-aptiens. — *Date :* 11 septembre 1912.

Matériaux : Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Orthoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Amphipodes, Mollusques. — *Numéro :* **549**.

Cette grotte est décrite par LUCANTE et MESTRE (**1880**, p. 12), LUCANTE (**1880**, p. 125) et GAVOY (**1905**), sous le nom que nous lui conservons quoique dans le pays elle porte le nom de Traou de las Encantados que lui donne SICARD (**1900**, p. 32).

Son entrée est difficile à trouver ; elle s'ouvre à mi-hauteur de la falaise de la rive droite du Rebenty, à la limite du lieu-dit Lou Gardio, à l'ouest de la vieille tour.

On pénètre dans la grotte par un trou d'homme ; on rampe ensuite dans un couloir sec jusqu'à un carrefour, d'où part à gauche un couloir fortement descendant à parois creusées de marmites et à sol argileux humide. A droite s'étend un couloir d'abord ascendant, puis horizontal, très humide, pourvu de flaques d'eau sur son plancher argileux. Le tout a 80 m. env. de longueur.

Cette grotte est manifestement l'œuvre de l'eau courante comme l'indiquent ses parois lisses et creusées de marmites. Un surcreusement s'y observe. Après le travail en plein roc, vint une période plus calme de remplissage par l'argile, puis l'argile fut recouverte par un plancher stalagmitique. Ensuite nouvelle période d'activité, l'argile est enlevée et le plancher stalagmitique reste tantôt suspendu, divisant le couloir en deux étages comme au carrefour, ou bien en d'autres endroits il s'effondre. C'est de cette période d'activité que doivent dater les marmites remplies d'argile qu'on observe au plafond.

Les parois sont en partie couvertes d'enduit stalagmitique, mais on n'observe pas d'autre incrustation. Les suintements peu abondants dans la galerie de gauche sont copieux dans celle de droite dont le plancher

est en partie inondé et partout argileux. Un léger courant d'air se remarque près de l'entrée.

Au fond de la galerie de droite : thermomètre sec : 13° C. ; thermomètre humide : 12° 6 C. ; baromètre : 693 mm. ; humidité : 95 % (sans corr. de press.).

Pas de Chauves-Souris ni guano et pas de débris ligneux. Très nombreux Limnobiides et Noctuelles près de l'entrée. Au delà du carrefour, nous avons capturé un Dolichopode (Orthopt.) ; sous les mottes de terre argileuse des Lithobies (Myriap.) et un Psélaphide (Col.) *Macrobythus Fagniezi* Ab., qui au moindre danger se réfugie dans les fentes d'argile. Les *Speonomus Hecate* Ab. (Col.) se tiennent au fond de la galerie de gauche, sous les pierres ou sur le sol argileux. Courant sur la stalactite, le long des rebords argileux, très nombreux sont les Collemboles et parmi eux de très petits Sminthurides. Un petit Amphipode, très transparent, habite les flaques d'eau ; il s'enfonce avec une grande agilité dans l'argile quand on l'inquiète.

Jeannel et Racovitza.

423. Grotte d'Axiat.

Située à 1.500 m. au S.-O. du village, sur la rive droite du Gérut, commune d'Axiat, canton des Cabannes, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 740 m. env. — *Roche :* Calcaires marmoréens jura-crétacés. — *Date :* 12 septembre 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides. — *Numéro :* **550**.

Lucante (**1880**, p. 112) cite cette grotte d'après Garrigou, mais elle ne paraît pas avoir été visitée par des zoologistes. Elle est difficile à trouver, car elle s'ouvre sur la rive droite du Gérut, dans une falaise, parmi des broussailles. D'Axiat on l'atteint en marchant 20 minutes au sud-ouest. Le brigadier-forestier Serre a bien voulu nous y conduire.

Par une petite entrée ogivale on pénètre dans un petit vestibule clair ; à droite un étroit couloir conduit à une nappe d'eau siphonante alimentée par la rivière souterraine qui sera mentionnée plus loin.

A gauche, une ogive à parois lisse s'ouvre au-dessus d'un ressaut ; on suit un couloir tortueux à parois creusées de marmites séparées par des cloisons tranchantes et dues à l'action de l'eau courante ; le plancher est

plein de trous et de petits puits. En enjambant un puits de 3 m. de profondeur, on descend par un couloir argileux jusqu'à un ressaut de 3 à 4 m., aux pieds duquel coule une rivière souterraine dans une faille étroite, à parois verticales, qui n'a pas été explorée.

La longueur totale des couloirs explorés est de 30 m. env.

Le vestibule est sec, mais le reste de la grotte est très humide ; le plancher est formé d'argile mêlée d'une notable quantité de sable; ces dépôts enduisent par place aussi les murs. Quelques rares incrustations s'observent près de l'entrée.

La rivière provoque un léger courant d'air.

A la rivière souterraine, température de l'air : 12° 3 C. ; de l'eau : 11° 1 C.

L'exsurgence de la rivière souterraine se fait à quelques mètres de l'entrée, par deux fortes sources qui sortent chacune d'une petite grotte impénétrable ; leur température est de 11° 1 C.

Le couloir supérieur de la grotte a servi de trop-plein, mais actuellement il est douteux qu'il fonctionne comme tel. Le couloir de droite semble dû a un effondrement récent. L'aspect de la fente qui sert de lit à la rivière souterraine indique qu'elle est d'origine relativement récente et que le débit de la rivière n'a jamais dû être considérable ; les parois n'ont pas été fortement travaillées ; elles ont l'aspect hérissé et rocailleux des cassures fraîches.

Pas de Chauves-Souris, quelques crottes éparses, mais pas de débris ligneux. A l'entrée se tiennent quelques Noctuelles et de rares Sciarides ; sous les couches d'argile qui se délitent en grandes plaques se tiennent de grands *Campodea* (Thysan.).

Grotte d'Appy, comm. d'Appy, cant. Les Cabannes, départ. de l'Ariège (France). — Est citée par Lucante (**1880**, p. 112).

Le brigadier Serre en a reconnu l'entrée qui se trouve dans le ravin de l'affluent du Gérut qui vient d'Appy, à 45 minutes de la grotte d'Axiat.

L'entrée est un trou étroit, à moitié inondé, au niveau du ruisseau.

Grotte de Caussou, comm. de Caussou, cant. Les Cabannes, départ. de l'Ariège (France). — Citée par Lucante (**1880**, p. 112), sous le nom de grotte de Caussou et Sabenac. A Caussou, on nous a donné les renseignements suivants. Il faut deux heures pour s'y rendre du village. Elle se trouve dans le bois de Testé, dans la falaise orientée au sud, visible du village et qui recoupe une pointe assez haute. Accès très difficile (corde de 5 mètres au moins nécessaire). Vaste entrée, vestibule clair de 10 mè-

tres ; à gauche une galerie de 30 mètres à sol argileux, fortement ascendant.

En face, dans un rocher isolé, « El Roc del Pastou » (rocher de la Gueule du Four), se voit un orifice rond de grotte inexplorée.

JEANNEL et RACOVITZA.

424. Grotte du Mas-d'Azil.

(Troisième citation, voir BIOSPEOLOGICA VI, p. 333 et XVI, p. 180

Situé à 1 km. en amont du village, commune et canton du Mas-d'Azil. département de l'Ariège, France. — *Altitude* à l'entrée : 326 m. — *Roche :* Calcaires nummulitiques. — *Date :* 12 septembre 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Ixodes, Champignons (sur Coléoptères); Parasites des Chéiroptères: Pupipares sur Chéiroptères 551 et 551 *a*, Acariens sur Chéiroptères 551 et 551 *a* ; Parasites des Pupipares: Laboulbéniacées sur Pupipares 551 *a*. — *Numéro* **551**.

Quelques mots seulement sur cette grotte célèbre que nous n'avons pas la prétention de décrire ici, d'autant plus que seule l'excavation de la rive droite nous intéresse, le tunnel naturel ne présentant pas d'intérêt au point de vue biospéologique.

La grotte est formée en réalité par une cavité immense communiquant par de vastes orifices avec le tunnel. Sa forme est irrégulière, on trouve de nombreux recoins et trous variés, et au fond tout un étage formé par une vaste galerie.

Tout ce complexe largement ouvert est naturellement sec ; mais au fond de la galerie supérieure, à l'endroit nommé « La Fontaine » et situé à 25 m. au-dessus du seuil de l'entrée, il y a des incrustations et du suintement qui provoque la formation d'une flaque d'eau minuscule ; en arrière de la Fontaine, une fente permet de pénétrer dans une salle très incrustée, très humide, dont le sol argileux est complètement détrempé.

L'air n'est pas agité.

A la Fontaine : température de l'eau : 12° 3 C. ; thermomètre sec : 12° 9 C. ; thermomètre humide : 12° 6 C. ; baromètre 735 mm. ; humidité : 96.5 % (sans corr. de press.).

De très nombreuses colonies de Chauves-Souris peuplent les cloches des voûtes immenses du fond de la grotte ; elles habitent aussi la galerie

supérieure et la salle en arrière de la Fontaine. Dans les régions sèches il n'y a pas de dépôts de guano, parce que les crottes se transforment en poussière. Ces Chauves-Souris appartiennent à une seule espèce ; elles paraissent engourdies et grelottent de froid. Chauffées légèrement par la bougie, elles ne s'envolent pas, mais, furieuses, grincent des dents, se mordent les doigts et finissent par se déplacer en rampant sur la paroi, après avoir éternué et s'être gratté le museau activement. Quelques cadavres momifiés sont restés accrochés aux murs ayant gardé l'attitude normale des vivants.

Dans la salle humide, derrière la Fontaine, les crottes fraîches étaient exploitées par des centaines de *Speonomus Abeillei* Saulcy et *Typhloblaniulus*. Sur des crottes toutes fraîches et encore enduites des humeurs intestinales des Chauves-Souris, les *Speonomus* s'assemblaient en bandes serrées. Deux paires de ces Coléoptères ont été vues accouplées. Nous n'avons pas capturé *Anophthalmus cerberus inaequalis* Ab., cité par Lucante, ni vu de Noctuelles ou de Sciarides.

Bousquet (1893) cite encore dans les environs de Mas-d'Azil les grottes suivantes que nous n'avons pas visitées.

Grotte de Chinchirill au-dessus du Solitaire, balcon situé dans la falaise au-dessus de l'entrée N. du Mas d'Azil. Très difficile d'accès, cordes nécessaires. Formée par des boyaux et des salles claires (p. 115).

Grotte de Lafage, plus petite que la grotte de Peyrounard, située vers la cime du mt. Kalbech, sur le versant de Lasserre (p. 48).

Grotte de la Tintine entre Sabarat et le Mas-d'Azil (p. 118).

Grotte del Bouïch dans le Clot del Bouïch entre Sabarat et Gabre (p. 118).

Jeannel et Racovitza.

425. Grotte de Peyrounard.

Située à 200 m. à l'est de la ferme de Peyrounard, commune et canton du Mas d'Azil, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 465 m. env. — *Roche :* Calcaires nummulitiques. — *Date :* 13 septembre 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro :* **552**.

Lucante (1880, p. 122), a visité cette grotte qui est à 1 heure de marche de Saret.

La grotte est formée par une vaste salle de forme irrégulièrement elliptique, de 35 m. env. de longueur, qui s'ouvre par un vaste portail au fond d'une doline presque circulaire ; un autre orifice, à gauche de l'entrée principale, fait communiquer la salle avec la surface du plateau. Une pente d'éboulis permet de descendre commodément. Le pourtour de la salle est occupé par quelques chapelles. Toutes les parois sont fortement incrustées et de nombreuses bornes stalagmitiques ornent le plancher généralement argileux.

Le jour de notre visite tout était sec, mais les suintements doivent être de temps en temps très actifs ; des débris ligneux sont englobés dans l'enduit stalagmitique. Nous avons même trouvé un fragment de journal recouvert par un enduit stalagmitique transparent de 1 mm. à 1 ½ mm. d'épaisseur ; nous avons pu lire les phrases suivantes :

Puis M. Ferette lit un.....
sulte que le général de Gallifet.....
la guerre l'a contesté également.....
M. Dr..... suit dans le..... défendant....
M. (P ?) olland.....

On peut donc dater le journal de l'époque où le général de Gallifet était ministre de la guerre, c'est-à-dire de 1901.

Nulle part de flaques d'eau ; un peu de suintements dans deux ou trois endroits ; pas de courant d'air.

Au milieu de la salle : thermomètre sec : 8° 7 C. ; thermomètre humide: 8° 4 C. ; baromètre 725,5 mm. ; humidité : 95,5 % (sans corr. de press.).

On voit partout des crottes de Chauves-Souris éparses et des débris ligneux très abondants. Cette grotte doit offrir des conditions d'existence excellentes quand les suintements sont abondants. Ce n'était pas le cas lors de notre visite, néanmoins nous avons recueilli en fait de Coléoptères l'*Antrocharis Querilhaci* Lesp. qui se tient toujours sur la stalagmite même sèche, en général accroupi comme s'il dormait. La même station est habitée par *Speonomus Abeillei* Saulcy qu'on trouve aussi sous les pierres et même dans les débris ligneux, où il voisine avec *S. crassicornis* La Brûl. Un seul *Aphaenops Cerberus* Ab. fut capturé sous une pierre dans un endroit très humide ; mais nous n'avons pas trouvé *Anophthalmus Trophonius* Ab. rencontré par Lucante.

Les *Typhloblaniulus* étaient rares comme les Aranéides ; plus communs étaient les Isopodes.

JEANNEL et RACOVITZA.

426. Grotte de l'Échartou.

Située au lieu dit l'Échartou, commune de Cazavet, canton de Saint-Lizier, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 635 m. env. — *Roche :* Calcaires urgo-aptiens. — *Date :* 13 septembre 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Ixodes, Isopodes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro :* **553**.

Cette grotte est difficile à trouver, car elle s'ouvre dans un bois touffu de chênes, à une heure de Cazavet en passant par Cazaux.

L'entrée basse une fois franchie, on suit un couloir bas, coudé, sec, à sol couvert d'argile et de pierres ; on passe par une arcade basse dans une petite salle très incrustée, très humide, avec flaques d'eau sur le plancher. Ayant escaladé un ressaut, on pénètre dans une très vaste salle, abondamment incrustée, haute de plafond, ornée au fond d'un grand massif de stalagmites et d'une coulée parsemée de gours en partie pleins ; même sur la coulée le sol est souvent argileux.

Derrière le massif est une fente par laquelle on descend dans une petite salle irrégulière où se trouve un point absorbant en forme de puits. Cette salle est due à l'enlèvement de l'argile sur laquelle primitivement s'étaient déposés la coulée et le massif stalagmitiques ; les deux formations sont maintenant suspendues et menacent de s'effondrer. La petite salle est complètement argileuse, très humide. Sur les parois on observe « des griffades » très fines qu'on dirait produites par un animal de la taille d'une souris, mais il est facile de se rendre compte que ces striations résultent de l'action de grains de sable entraînés par l'eau de ruissellement sur des surfaces d'argile fine.

A l'opposé du massif, des racines pénètrent dans le plafond de la salle.

La longueur totale peut atteindre 100 m. env. L'atmosphère est calme.

Au massif : température de l'eau : 13° 6 C. ; thermomètre sec : 14° 4 C. ; thermomètre humide : 14° 2 C. ; baromètre : 712,8 mm. ; humidité : 98 % (sans corr. de press.).

De nombreuses crottes de Chauves-Souris sont disséminées partout ; beaucoup de débris ligneux, mais les Chauves-Souris sont rares.

Très abondants sont les Collemboles et des Phorides qui ne volent pas (*Ph. aptina ?*). Sur la coulée stalagmitique et sur les stalagmites mouillées, on voit errer *Typhloblaniulus*, *Speonomus* et *Aphaenops* et même des Oligochètes. Dans la salle argileuse un grand *Trichoniscus* est commun ainsi que l'*Aphaenops Cerberus* Dieck.

Jeannel et Racovitza

427. Grotte de Lestelas.

Située près du sommet de la montagne de Lestelas, commune de Cazavet, canton de Saint-Lizier, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 900 m. env. — *Roche :* Dolomies jurassiques. — *Date :* 14 septembre 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Mollusques, Oligochètes, Laboulbéniacées (sur *Aphaenops Cerberus* Dieck). — *Numéro :* **554**.

Matériaux (Entrée de la grotte, en partie endogés) : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **554** *A*.

Cette magnifique grotte est bien connue des entomologistes depuis les chasses de Lucante, Abeille de Perrin, Delherm, P. de la Brûlerie, Ehlers, etc... et les récoltes ininterrompues de Jean-Marie Brunet de Cazavet.

Cette grotte, qui a plus de 300 m. de longueur totale, s'ouvre en pleine forêt par une voûte surbaissée et une vaste mais courte cheminée, ces deux orifices éclairant bien un vestibule irrégulier. On parcourt ensuite une galerie sèche et basse, fouillée par les archéologues, qui se coude légèrement pour se continuer par une avenue grandiose, presque rectiligne, en grande partie incrustée, dans laquelle on peut distinguer plusieurs régions.

D'abord une région à sol fortement ascendant, formé par une gigantesque coulée qui débute par une cascade de gours pleins d'eau et un beau massif stalagmitique ; derrière le massif il y a un petit lac à fond argileux.

Une seconde région, à plancher moins incliné, a les parois complètement incrustées et se termine en s'élargissant en une salle voûtée en dôme, pourvue contre la parois de droite d'une gigantesque coulée. On

traverse ensuite une région plus étroite et l'on pénètre dans une seconde salle en forme de dôme, avec massif stalagmitique, gours, bornes et petits lacs à fond incrusté.

Une troisième région, enfin, plus étroite, commence à un grand lac à fond argileux, que d'habitude on ne peut franchir, mais qui cette fois était presque à sec. Le lac franchi, on grimpe sur une vaste coulée de stalagmites argileuses détrempées et l'on aboutit à une borne terminale derrière laquelle émerge une petite source qui suintait à peine.

Malgré ses dimensions, l'origine de cette grotte est manifestement endogée, mais sa situation actuelle par rapport au sommet ne pourrait expliquer la provenance de la grande quantité d'eau nécessaire au déblayement ; il est manifeste que le creusement a eu lieu au temps où l'épaisseur des bancs calcaires situés au-dessus de la grotte était bien plus grande que maintenant.

Le calcaire dans lequel est creusée la grotte est très impur, aussi toutes les incrustations sont très chargées en argile et des dépôts argileux se rencontrent dans toute la grotte. L'eau ruisselle partout, les gours sont pleins et cela malgré le bas étiage du grand lac qui indique une année exceptionnellement sèche.

Près de l'entrée, s'observe un léger courant d'air descendant ; plus loin l'atmosphère est calme.

Au premier massif : température de l'eau : 8° C.

Au fond : température de l'eau du grand lac : 7° 9 C. ; thermomètre sec : 8° 2 C. ; thermomètre humide : 8° 1 C. ; baromètre : 691 mm. ; humidité : 98,5 % (sans corr. de press.).

Cette grotte présente des conditions d'existence excellentes, aussi sa faune est-elle riche et variée ; nous n'avons pas vu de Chauves-Souris, mais on trouve leurs crottes éparses partout.

Les Coléoptères sont nombreux et divers. Devant l'entrée même de la grotte, à l'extérieur, Jean-Marie Brunet recueille de très nombreux *Anophthalmus Orpheus* Dieck et *A. Trophonius* Ab. Il attire ces Coléoptères en détachant de grandes mottes avec la pioche et en les retournant de façon à enterrer les herbes, qu'il laisse pourrir pendant quelques semaines ; ce n'est qu'ensuite qu'il fouille les endroits ainsi préparés, toujours avec succès. Nous n'avons trouvé à l'entrée que *Bathysciola lapidicola* Saulcy. A l'intérieur de la grotte, *Aphaenops Cerberus* Dieck est très commun sous les pierres de la première salle, sur les stalagmites du fond, dans l'argile et même sur les débris de bois près du

grand lac ; mais on le trouve de préférence dans les petites niches de stalactites dont le fond est occupé par un petit gours rempli d'eau. Un *Aphaenops Croissandeaui* Arg. a été trouvé sur la grande coulée stalagmitique de droite avec plusieurs *Speonomus infernus* Dieck ; au sommet d'une borne stalagmitique très humide se tenait un Curculionide aveugle (*Alaeocyba Perrisi* Gren) en compagnie de plusieurs *Speonomus*.

Les Collemboles sont très nombreux partout ; de rares *Typhloblaniulus* se tenaient sur la stalagmite ; les Diptères brachicères sont nombreux jusqu'au fond de la grotte et les *Heteromyella* sont fortement attirés par la lumière de la bougie.

De nombreux Oligochètes vivent dans les lacs, où ils fouissent dans la vase du fond qui est percée de leurs trous. On les voit aussi rampant sur le fond, à découvert. Le grand lac héberge des *Stenasellus Virei* Dollf. qu'on rencontre aussi dans des flaques plus petites à fond argileux, lorsqu'il y existe des débris ligneux. Le grand lac, dans lequel il y avait de nombreux morceaux de bois, en contenait des milliers ; plusieurs se tenaient dans les flaques minuscules qui entourent la borne terminale du fond de la grotte ; mais on n'en trouve pas dans les gours à fond stalagmité. Ces Isopodes sont blancs ou rouges suivant la couleur du contenu intestinal. Ils se tiennent à la surface de la vase ; mais lorsqu'on les dérange ils s'enfoncent en fouissant ou le plus souvent en se cachant dans les trous préexistants, probablement dans ceux creusés par les Oligochètes. Ils ne peuvent pas nager, mais courent sur le fond avec le péréiopode I replié sous la carapace, en se servant surtout des longues pattes postérieures ; ils semblent se nourrir de préférence de bois pourri.

De très nombreuses Phryganes sont attirées par l'humidité de la grotte ; partout leurs ailes jonchent le sol, mais leurs corps plus comestibles ont été dévorés par les Troglobies.

Par contre un *Myoxus* (Mamm.) mort depuis peu était intact et en parfait état de conservation.

Dans le vestibule nous fûmes importunés par des nuées de petits Brachycères à vol lourd et difficile.

Jeannel et Racovitza

428. Grotte de Carric-ner.

Située immédiatement sous le pic de la montagne de Lestelas, au lieu dit Carric-ner, commune de Saleich, canton de Salies-du-Salat, départe-

ment de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 1.105 m. env. — *Roche :* Dolomies jurassiques. — *Date :* 14 septembre 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens. — *Numéro :* **555**.

Cette grotte, de 50 m. env. de longueur, s'ouvre sous le pic même de Lestelas, aux flancs d'une petite doline et au milieu d'une région karstique où les dolines sont particulièrement nombreuses. L'entrée est une vaste voûte surbaissée ; on descend une pente très raide d'éboulis qui aboutit dans une salle sèche, haute de plafond, non incrustée, remplie de poussière argileuse et par place d'éboulis. Quelques suintements s'observent mais qui ne sont pas incrustants, la voûte étant très mince. L'obscurité est incomplète ; des ossements de bœufs et des troncs d'arbres sont épars dans la grotte.

La température de l'air est de 6° 4 C.

Dans la grotte même, nous n'avons capturé que quelques *Typhloblaniulus*, Diptères et Collemboles, sur du bois pourri. Mais près de l'entrée, sous les feuilles très humides et pourries, la faune était plus riche. Nous avons capturé entre autres un *Anophthalmus Orpheus* Dieck.

Jean-Marie Brunet de Cazavet, le chasseur de Coléoptères bien connu, nous a fourni un certain nombre de renseignements sur les grottes de sa région, renseignements que nous transcrivons ici et qui seront certainement utiles aux spéologistes.

Grotte de Palmoulas, au lieu-dit « Coume claro ». Avec inscriptions anciennes sur une paroi. Dans un pic en face de Lestelas.

Grotte de los Artigos, à 300 m. de la grotte de l'Ecbartou.

Grotte de Balan, dans la vallée de Bethmale.

Grotte de Las Séchos, commune de Moulis. Héberge : *Anophthalmus Orpheus* Dieck, *A. Trophonius* Ab.

Grotte de Coumemajou, commune de Montgauch, avec une source au fond. Explorée avec La Brûlerie.

La Bouco, à Aliou, commune de Cazavet ; sortie de la rivière la Gouarege. Pas de Coléoptères.

Grotte de Peyort, commune de Cazavet.

Grotte de Montgautin, commune de Prat ; on y trouve *Aphaenops Cerberus* Dieck et *Anophthalmus Orpheus* Dieck.

Grotte de Miquet, commune de Saint-Lizier ; pleine de guano, assez grande.

Grottes de Montégut. Plusieurs grottes, petites, sans Coléoptères.

Grotte sans nom, près (à 200 ? m.) de l'aven Sainte-Catherine, à Balaguères ; belle grotte à stalactites, très grande.

Grotte de Lucner. Est un aven. Commune de Moulis.

Grotte de Lauriac, commune de Moulis.

Grotte de Seignan, commune de Moulis.

Grotte d'Aroumінguerats, commune de Saleich ; dans un pré.

JEANNEL et RACOVITZA.

429. Grotte du Mont de Chac.

(Seconde exploration, voir BIOSPEOLOGICA VI, p. 342)

Située à proximité du hameau de Montégut, au lieu dit Mont de Chac, commune de Saleich, canton de Salies-du-Salat, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 430 m. env. — *Roche :* Calcaires urgo-aptiens. — *Date :* 15 septembre 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Lépidoptères, Diptères, Trichoptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Isopodes ; Parasites des Chéiroptères : Ixodes sur Chéiroptères 556. — *Numéro* **556.**

MM. Ortet et Valles nous ont accompagnés dans la visite de cette grotte.

Nous ajoutons à la description déjà faite les points suivants : Le début de la galerie a très nettement l'aspect de lit de ruisseau souterrain avec marmites, chaudrons, parois corrodées, etc.

Au fond il y a un massif stalagmitique aux pieds duquel se trouve un petit lac. A sa surface ruisselle une eau très incrustante; des coquilles de *Hyalinia*, des brindilles de paille, des crottes de Chauves-Souris, sont prises dans le calcaire avec une très grande rapidité.

Au petit lac : température de l'eau : 12° 6 C. ; thermomètre sec : 12° 7 C. ; thermomètre humide : 12° 2 C. ; baromètre : 729,4 mm. ; humidité : 94 % (sans corr. de press.).

Nous avons vu quelques Chauves-Souris ; leurs crottes sont éparses partout, ainsi que de nombreux débris ligneux. Très nombreux sont les Sciarides et les Limnobiides près de l'entrée. Comme Myriapodes signalons des *Gervaisia* et de très nombreux *Typhloblaniulus* sur le massif stalagmitique détrempé. Au fond, sur la pente rocheuse terminale humide et couverte d'argile, nous avons capturé *Aphaenops Cerberus* DIECK (Col.).

Très nombreux sont les *Stenasellus Virei* DOLLF. dans le petit lac dont le fond est formé par de la vase fine et molle, mêlée de petits cailloux. Lorsqu'on dérange ces Isopodes, ils courent vite sur le fond mais ne cherchent pas à fouir ou à se cacher sous les pierres; ils rentrent cependant dans les trous préexistants. Nous avons enlevé l'argile du fond par larges plaques, sans trouver de *Stenasellus* enfouis. Presque toutes les femelles étaient ovigères.

JEANNEL et RACOVITZA.

430. Goueil di Her.

(Fig. 7)

(Troisième, quatrième et cinquième explorations, voir BIOSPEOLOGICA XVI, p. 86 et XXIV, p. 545)

Situé au lieu dit Gourgue, commune d'Arbas, canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 470 m. env. — *Roche :* Calcaires liasiques.

Date : 15 septembre 1912. — *Matériaux :* Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Acariens, Isopodes, Oligochètes, Laboulbéniacées (sur *Aphaenops*). — *Numéro :* **557**.

Date : 6 mars 1913. — *Matériaux :* Coléoptères. — *Numéro :* **622**.

Date : 6 août 1913. — *Matériaux :* Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Amphipodes. — *Numéro :* **630**.

Comme nous avons cette fois examiné la grotte plus en détail, nous avons quelques observations à ajouter à notre ancienne description ainsi qu'à celle de MARTEL (**1910**, p. 11.).

Près de l'entrée, au pied de la falaise qu'on descend avec l'échelle, est une petite chambre que MARTEL figure sur son plan ; mais il n'a pas découvert une disposition qui doit jouer un rôle important dans le fonctionnement de la rivière intermittente. Dans la paroi de droite de cette petite chambre s'ouvre un couloir étroit, à parois fortement usées et lavées par l'eau, à plancher évidé légèrement et rempli d'eau très propre. Ce couloir, qui semble s'étendre très loin, est certainement le trop-plein d'un ruisseau souterrain et probablement la principale source de l'eau qui jaillit par le Goueil en temps de crue.

Dans la galerie supérieure tous les orifices de la voûte que nous avons pu explorer se sont trouvés être l'aboutissant de dérivations de la galerie elle-même.

Le fond de la galerie, encombré de dalles d'un calcaire très différent

de celui dans lequel est creusée la grotte, aboutit non à un simple aven, mais à une large fente transversale, d'abord oblique, puis se redressant peu à peu ; c'est une vaste « glissière » dont les parois sont admirablement polies par l'eau et dont on n'aperçoit pas le sommet (voir fig. 7).

Au cours de la visite que l'un de nous fit au Goueil di Her le 6 août 1913 avec Ch. Fagniez, ce dernier put se hisser dans la glissière en suivant la paroi de droite et atteindre, à une vingtaine de mètres de hauteur *a*, une sorte d'éperon rocheux. De ce point, on pouvait voir la glissière se prolonger au loin, vers la droite et se perdre en haut dans la nuit, à plus de 30 m. au-dessus de l'éperon. Un redan ou un orifice de galerie serait accessible plus haut, avec une échelle rigide d'une dizaine de mètres.

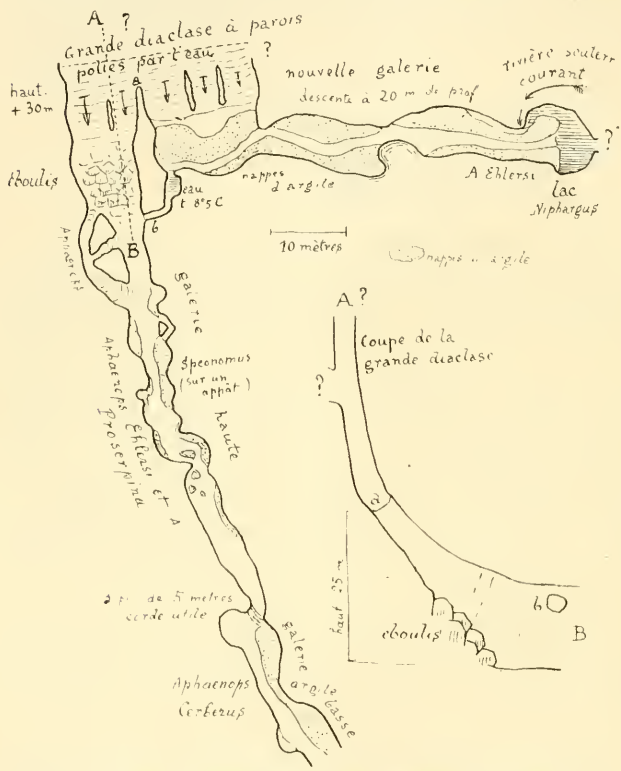


FIG. 7. — Croquis schématique de la région terminale du Goueil di Her (N° 430).

Après avoir franchi l'éperon rocheux et avoir redescendu la glissière de l'autre côté, nous sommes parvenus à une salle encombrée de bancs d'argile, située au même niveau que le fond de la galerie déjà connue, auquel elle est d'ailleurs réunie par un petit boyau débouchant dans la voûte. De cette salle part vers l'ouest une galerie longue de 50 m. env., avec de grandes coulées stalagmitiques et de vastes bancs d'argile. Cette galerie descend en pente assez raide jusqu'à un petit lac traversé par un fort ruisseau souterrain à courant rapide. Ce ruisseau se trouve à 25 m. environ plus bas que le fond de la « galerie haute », c'est-à-dire à un niveau bien inférieur aux parties les plus basses de la « galerie basse » !

Ces nouvelles constatations infirment la théorie de Martel (1910, p. 11) qui veut que les eaux arrivent dans le Goueil par les avens et fissures du plafond sous une pression telle qu'elles jaillissent à plusieurs mètres par l'orifice. Les eaux ne tombent pas du plafond, mais remontent certainement des régions basses. Nous pensons même qu'elles ne remplissent jamais la galerie anciennement connue, au moins sa partie supérieure. Tout cela est d'ailleurs loin d'élucider le problème hydrologique que présente cette grotte.

Il est certain, notre enquête auprès des indigènes nous l'a prouvé, qu'après les forts orages l'arrivée de l'eau est soudaine et s'accompagne d'une détonation qui s'entend à Arbas (2 km.). Les gens du pays prétendent même que l'eau jaillit à plusieurs mètres par l'orifice du Goueil ; mais comme il est fort difficile d'approcher de cet orifice quand les eaux coulent dans le thalweg, seule voie d'accès pratiquable, nous demandons des preuves plus évidentes que des racontars pour admettre l'existence de semblable phénomène.

Un habitant d'Arbas nous a affirmé le 6 août 1913 que l'eau avait jailli quelques minutes à peine après sa sortie des galeries où il n'avait rien remarqué d'anormal autre qu'un suintement un peu plus abondant.

Pendant les orages de grandes masses d'eau doivent couler dans la glissière et le déplacement de l'air produit par cette chute est peut-être la cause de la détonation. L'eau de la glissière va directement à la rivière souterraine dont on relève des niveaux de crues dans la « nouvelle galerie ». Mais l'eau qui tombe par la glissière ne vient pas laver la « galerie ancienne », qui reste probablement toujours à sec.

En 1912, le Goueil a fonctionné plusieurs fois ; malgré cela nous avons trouvé intactes sur les bancs d'argile les inscriptions de Martel et de ses compagnons (1908) et les traces de nos souliers ferrés (1910), ainsi que d'anciennes gouttes de stéarine. En 1913, le Goueil a coulé deux fois ; notre collègue Argod-Vallon l'a *vu* couler une première fois en avril ; il a fonctionné une seconde fois en juin. Or au mois d'août les inscriptions, traces de pas et même les pièges à *Aphaenops* placés antérieurement, étaient aux mêmes places. Seule la partie basse de la grotte et, au pied de l'échelle, la salle où débouche le petit couloir décrit plus haut, présentaient des traces de remaniements.

C'est par là seulement, à notre avis, qu'il est possible que la rivière souterraine déborde et inonde en partie la « galerie basse ».

Mais comment concilier ces faits avec les nivellements de MARTEL ? Le niveau des crues de la rivière souterraine, niveau qui produit l'éruption du Goueil, se voit sur les parois de la « nouvelle galerie » ; or ce niveau est à 10 m. au-dessous du fond de la « galerie haute », donc à 10 m. au-dessous de l'orifice du Goueil ! D'autre part nous avons retrouvé intacts sur les bancs d'argile de la « galerie basse » des pièges à *Aphaenops* placés à environ 5 à 6 m. en contre-bas de l'orifice ; ils auraient dû être enlevés si la galerie basse s'était remplie d'eau et comment croire que cette galerie basse ne s'est pas remplie pendant l'éruption, puisqu'elle se trouve à 10 m. en-dessous de l'orifice !

Toutes ces invraisemblances rendent improbable la circulation de l'eau dans l'intérieur de la grotte pendant les éruptions. Il faudrait assister à une éruption par l'orifice ou au moins lever un plan exactement nivelé de la caverne, pour trancher la question ; mais tout nous incite à croire que les éruptions se font, non par l'orifice du Goueil, mais par le thalweg, devant la grotte, au milieu des blocs qui l'encombrent. Des exemples de sources jaillissant dans un thalweg seraient faciles à citer et une telle disposition permettrait de comprendre pourquoi les galeries peuvent rester à sec pendant les éruptions ou tout au plus n'être que légèrement inondées dans leurs parties basses.

Ces galeries seraient donc un lit d'ancienne rivière souterraine ayant cessé de fonctionner.

Un très léger courant d'air se fait sentir dans toute la grotte. Le moindre bruit provoque de fortes vibrations de l'atmosphère, surtout sous la glissière.

Près du fond : thermomètre sec 8° 8 C. ; thermomètre humide : 8° 8 C. ; baromètre : 722. ; humidité : 100 %.

Au bas de l'échelle : température de l'eau : 8° 5 C. ; température de l'air : 9° 1 C.

En septembre 1912 et mars 1913 nous avons trouvé les mêmes Troglobies que les autres fois, distribués de la même façon.

L'*Aphaenops Proserpina* se trouve dans toute la galerie et spécialement dans les niches des parois, l'*Aphaenops Ehlersi* surtout dans la galerie haute, marchant lentement sur les bancs d'argile et toujours associé aux grands Collemboles ; l'*Aphaenops Cerberus* se tient avec l'*A. Proserpina*, mais est bien plus rare que les deux autres. Les grands Collemboles, spéciaux à cette grotte, sautent difficilement et préfèrent s'enfuir en courant ; ils marchent en balayant le sol avec leurs très longues antennes qui

heurtent les aspérités du sol en se repliant en arrière. Les Isopodes sont de grands *Scotoniscus* blancs ou roses qui se tiennent de préférence sur les bancs d'argile. Un tout petit Collembole, un remarquable Acarien aveugle, très allongé et transparent, et un *Typhloblaniulus* commun partout complètent la faune terrestre.

En août 1913 la faune terrestre de la galerie avait subi d'importantes modifications résultant d'une exploitation inconsidérée des *Aphaenops* qui en avait été faite les mois précédents. De nombreux pièges appâtés avec des escargots écrasés avaient été placés par les chasseurs de Coléoptères, les gouttes de stéarine couvraient les nappes d'argile et le sol piétiné témoignait de la fréquence des visites. Aussi les Saprophages pullulaient-ils de façon inusitée : Collemboles, Diplopodes, Isopodes étaient bien plus nombreux que de coutume et un *Speonomus infernus* Dieck se tenait près d'un piège. Quant aux *Aphaenops*, ils avaient complètement disparu. Dans la nouvelle galerie, cependant, où aucune récolte n'avait été faite, un *Aphaenops Ehlersi* courait sur un banc d'argile, auprès du lac.

Dans l'eau du lac, des Amphipodes (*Niphargus*) et de grands Oligochètes se tenaient sur la vase du fond.

Jeannel et Racovitza.

431. Grotte de Gourgue.

(Troisième et quatrième explorations, voir Biospeologica XVI, p. 88 et XXIV, p. 546.)

Située au lieu dit Gourgue, commune d'Arbas, canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 496 m. env. — *Roche :* Calcaires liasiques.

Date : 15 septembre 1912. — *Matériaux :* Coléoptères, Myriapodes, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **558**.

Date : 6 août 1913. — *Matériaux :* Coléoptères, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro :* **631**.

Au fond, la température de l'air était de 10° 7 C., tandis qu'à l'extérieur il y avait 17° C. Nous avons repris *Speonomus infernus* et nous avons découvert un *Spelaeoglomeris*.

En août 1913, le sol était particulièrement humide et des *Anophthalmus Orpheus* Dieck, des *Scotodipnus* et un *Bythinus* (*Lophobythus cristatus* Saulcy ?) se tenaient sous les pierres enfoncées.

Jeannel et Racovitza.

432. Poudac gran.

(Seconde citation, voir BIOSPEOLOGICA XVI, p. 91)

Situé au lieu dit Bidaugé, commune d'Arbas, canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 725 m. env. — *Roche* Calcaires jurassiques. — *Date :* 16 septembre 1912.

Matériaux : Coléoptères, Trichoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* **559**.

Cette grotte a été explorée par Jammes et Rudaux (MARTEL **1910**, p. 14), mais incomplètement, comme on le verra plus loin. L'entrée actuelle est un gouffre en plein bois, difficile à trouver. La paroi du gouffre commence par être très fortement inclinée jusqu'à un ressaut d'où il faut descendre un à-pic de 7 m. env. ; corde et échelle de 25 m. sont nécessaires.

On débouche dans une salle immense, claire, à sol en pente descendante couvert d'énormes éboulis. Plusieurs troncs d'arbres d'une épaisseur énorme gisent sur le sol. Ces troncs ne proviennent pas de la jeune forêt actuelle ; il y a 50 ans le versant de la montagne n'était pas boisé, mais servait de pâturage et les vieillards du village n'ont jamais entendu dire qu'il y ait eu de grandes forêts à cet endroit. Ces troncs sont là de plusieurs siècles ; ils sont complètement pourris, mais ont gardé leur forme extérieure.

Au fond et à gauche, on passe par un vaste portail dans une salle également immense mais obscure, fortement incrustée, ornée d'un gigantesque massif stalagmitique très blanc, à gauche, avec des gours à fonds incrustés et rebords festonnés. Au milieu de la salle, un petit massif forme une île au centre d'une nappe d'eau peu profonde, divisée en gours à fonds incrustés et en cuvettes à fonds d'argile. Les bornes stalagmitiques sont très nombreuses. La pureté du calcaire qui forme les incrustations est remarquable.

Ces régions ont été décrites par Rudaux et Jammes ; mais dans la première salle, au fond et à droite, nous avons visité des couloirs inexplorés. En montant sur une pente d'argile nous sommes arrivés à un carrefour ; à droite, nous avons suivi une galerie qui s'est transformée en corniche longeant la première salle ; à gauche, le couloir s'enfonce en montant jusqu'à un second carrefour d'où partent à gauche deux galeries

peu importantes, mais à droite on peut suivre une galerie longue, irrégulière, incrustée, à sol argileux, littéralement couvert d'ossements épars ou de squelettes entiers d'Ours des cavernes. Des couches des mêmes ossements s'observent dans les bancs d'argile entamés. Nous nous sommes arrêtés à un gouffre étroit qui d'ailleurs serait facile à franchir.

La longueur totale des galeries parcourues est d'env. 300 m.

Grande salle du fond : température de l'eau : 7° 3 C. ; thermomètre sec : 7° 8 C. ; thermomètre humide : 7° 6 C. ; baromètre : 691,5 mm. ; humidité : 97 % (sans corr. de press.).

La faune est remarquablement pauvre et les ressources alimentaires se réduisent dans la seconde salle à quelques débris ligneux. Nous avons trouvé des élytres de *Speonomus infernus* dans cette salle et quelques rares *Typhloblaniulus*. Dans les flaques d'eau à fond d'argile quelques *Stenasellus ;* ayant mis de la viande sur le bord, en une demi-heure il y avait sept de ces Isopodes sur l'appât.

Un *Spelaeoglomeris* fut capturé sur un morceau de bois.

JEANNEL et RACOVITZA.

433. Grotte de Ganties.

Située au lieu dit Bouchedo, commune de Ganties, canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 396 m. env. — *Roche :* Calcaires urgo-aptiens. — *Date :* 17 septembre 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **560.**

Cette grotte a été explorée par LUCANTE (**1880**, p. 109), et par bien d'autres entomologistes. On lui donne dans le pays le nom de Tuto de l'Aspugue, mais non celui de grotte d'Aspet comme le prétend LUCANTE. Ce nom local étant très fréquemment employé dans les Pyrénées pour désigner des grottes, nous lui conservons celui de grotte de Ganties pour éviter les confusions.

Elle s'ouvre parmi les broussailles comme un vaste abri sous roche dont le fond est recoupé par une faille qui fait communiquer la grotte avec l'extérieur. On descend par le coin de droite dans une salle irrégulière de 75 m. env. de longueur totale, qui, à droite, forme une petite chambre et, à gauche, quelques niches peu profondes.

Les incrustations sont nombreuses et variées ; le sol est argileux ou couvert d'éboulis ; l'obscurité n'est complète que dans les niches et petits couloirs. Quelques rares endroits suintent, le reste est sec.

Au fond : thermomètre sec : 11° 2 C. ; thermomètre humide : 10° 9 C. ; baromètre : 728,4 mm. ; humidité : 96 % (sans corr. de press.).

Quelques Chauves-Souris sont accrochées aux parois, mais à certain moment elles doivent être abondantes, car il s'est formé des dépôts de guano sur lesquels *Bathysciola ovata* (Kiesenw.) pullule en compagnie d'Acariens et de nombreux Diptères qui sont presque tous parasités par de gros Acariens ; ils en portent jusqu'à huit. *Typhloblaniulus* se rencontre au fond de la grotte. Sur toutes les parois sont posés des Sciarides.

Hount Tao. Sous ce nom on désigne, à peu de distance de la grotte de Ganties, une petite voûte de 40 cm. de hauteur de cintre qui recouvre une flaque d'eau siphonante. L'eau a une température de 12° 8 C.

On prétend que derrière cette voûte s'étend une grotte jusqu'à Montespan. On ne peut, dit-on, y pénétrer que par de très fortes sécheresses et le cas ne s'est présenté qu'il y a 25 ou 30 ans. Le directeur de l'Établissement thermal de Ganties, qui déclare qu'étant enfant il est entré dans la grotte et y a vu des salles magnifiques, à l'intention de creuser dans le rocher, en arrière du siphon, un puits pour rendre cette grotte accessible aux touristes.

Nous avons très rapidement examiné Hount Tao et ses environs, de sorte que nous ne pouvons pas nous prononcer de façon définitive sur la véracité de cette histoire et faire des pronostics rigoureux sur le résultat de l'entreprise du directeur de l'Établissement thermal. Néanmoins nous n'hésitons pas à déclarer que, jusqu'à preuve du contraire, il nous est difficile d'admettre que quelqu'un pénétrant par Hount Tao soit parvenu dans une grotte et que cette grotte s'étende jusqu'à Montespan. Nous estimons que Hount Tao est une exsurgence fonctionnant par temps et crue, et non une goule ; l'eau qui en sort doit se perdre, ainsi que celle d'un petit ruisseau voisin, dans un avaloir qui se trouve à quelques dizaine de mètres. L'eau qui sort de Hount Tao doit provenir d'infiltrations locales et assez superficielles ; la température de l'eau est supérieure à celle de l'intérieur des massifs de la région. Rien ne prouve qu'il y ait une grande grotte en arrière.

L'histoire de Hount Tao serait donc un bel exemple d'auto-suggestion chez ceux qui prétendent y être entrés et une preuve que beaucoup de

légendes doivent être complètement dépourvues de ce noyau de vérité qu'on leur suppose généralement.

Nous avons prié le directeur de l'Établissement de Ganties de nous aviser immédiatement de la réussite de son forage. Au moment de mettre sous presse nous n'avons encore reçu aucune nouvelle ; il ne nous coûte pas d'avouer que nous ne nous attendons pas à en recevoir.

JEANNEL et RACOVITZA.

434. Grotte de Gouillou.

Située à proximité du hameau de Gouillou, commune et canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 490 m. env. — *Roche :* Calcaires urgo-aptiens. — *Date :* 17 septembre 1912.

Matériaux : Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes, Mollusques, Oligochètes, Champignons. — *Numéro :* **561**.

Cette grotte est citée à tort par LUCANTE (**1880**, p. 110), sous le nom de « grotte d'Isault » ; elle n'est pas située sur le territoire de la commune d'Izaut, mais à proximité du hameau de Gouillou (prononcez Gouille) et nous adoptons le nom que lui donnent les habitants.

On peut y pénétrer par trois orifices, dont l'un donne dans une petite salle ; les trois entrées conduisent au moyen de couloirs dans un vestibule encore un peu clair ; on continue ensuite dans un couloir obscur et stalagmité qui s'abouche à angle droit avec le milieu d'une grande salle oblongue, irrégulière, très incrustée, avec des bas-fonds à gauche et mesurant 50 m. env. de longueur. De magnifiques piliers et massifs ornent cette partie de la grotte dont le plancher est argileux ou stalagmité. Il n'existe pas de flaques d'eau, mais les suintements sont assez abondants, quoique dans certaines régions on rencontre des parois sèches. La longueur totale de la caverne atteint 100 m. env.

L'atmosphère est calme. La température de l'air est de : 11° 1 C. dans la salle terminale.

Nous n'avons pas vu de Chauves-Souris, mais partout existent des crottes éparses et des débris ligneux. Nombreux sont les Sciarides près de l'entrée. Dans la région de gauche de la salle terminale nous avons capturé de très nombreux *Aphaenops crypticola* LIND. associés sur les morceaux de bois pourris aux Collemboles et à des *Trichoniscus* gros et blancs. Tous

ces animaux se cachaient dans les fentes du bois ; pour les en faire sortir il suffisait de les chauffer légèrement avec la bougie. Les *Typhloblaniulus* se rencontrent dans toute la grotte en grand nombre.

Aspugue d'Izaut, au lieu dit Barget, sur le versant opposé de la montagne où se creuse la grotte de Gouillou. On nous déclare que c'est une grande baume pourvue de quelques niches peu obscures.

JEANNEL et RACOVITZA.

435. Grotte d'Arbon.

Située dans la falaise qui borde le Job sous le village, commune d'Arbon, canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 490 m. env. — *Roche :* Dolomies jurassiques. — *Date :* 18 septembre 1912.

Matériaux : Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Copéognathes, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **562**.

L'accès de cette grotte est assez difficile surtout à cause des inextricables ronceraies qu'il faut traverser pour y arriver. L'entrée est vaste, comme le vestibule clair qui lui fait suite et qui est entièrement tapissé de fougères et d'algues. On monte ensuite dans une belle galerie et, après un coude à angle droit, on continue par une galerie également vaste et à plancher ascendant dans laquelle débouche, à gauche, un couloir sec rempli de terre végétale qui remonte bien près de la surface et dans lequel pénètrent les racines, les escargots et les cloportes. La grande galerie du fond est très humide, argileuse, mais peu incrustée. Elle possède deux niches assez profondes dans sa paroi de droite et au fond, à droite, une fente par laquelle sort un violent courant d'air qui se fait sentir au loin. On aperçoit à travers la fente une cheminée et un couloir étroit et incrusté.

La dimension totale peut atteindre 75 m. Il n'y a pas de flaques, mais les suintements sont abondants ; le sol est argileux.

Au fond : température de l'air : 14° 1 C.

Nous n'avons pas vu de Chauves-Souris, mais les bancs de guano étaient assez copieux ; nombreux sont les débris ligneux. Sur les parois des centaines de Tinéides et des Sciarides. Nombreux aussi sont les *Meta*

(Aran.) pourvus de leur cocon. En fait de Coléoptères nous n'avons trouvé que des *Laemostenus*.

On nous signale sur le territoire de la commune d'Arbon les grottes suivantes :

Pouts-de-Huraou qui est un grand aven profond près du château de Campels.

Grotte de Pomarède au lieu dit de même nom ; semble être une baume.

Beaume d'Arbon est une petite excavation vis-à-vis de la grotte d'Arbon, sur l'autre rive du Job.

JEANNEL et RACOVITZA.

436. Grotte du Moumouch.

Située au lieu dit Espugo de Moumouch, commune de Haut-et-Bas-Nistos, canton de Saint-Laurent-de-Neste, département des Hautes-Pyrénées, France. — *Altitude :* 727 m. env. — *Roche :* Calcaires urgo-aptiens. — *Date :* 19 septembre 1912.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **563**.

LUCANTE (**1880**, p. 107) déclare dans une petite note : « Des grottes riches en stalactites ont été signalées dans la commune de Nistos-Haut, canton de Nestier (note de M. Rumeau) ».

Pour vérifier ces vagues renseignements, nous avons parcouru la vallée de Nistos et nous avons visité les trois cavernes dont la description est donnée ici (N° 436 à 438).

La grotte du Moumouch est à mi-hauteur de la montagne du même nom, sur la rive gauche de l'Arize. Elle se compose d'un abri sous roche, de 6 m. env. de profondeur, clair et sec, pourvu au fond d'une chatière par laquelle on pénètre dans une petite salle de 3 m. incomplètement obscure et peu humide. Sur les rares crottes de Chauves-Souris, ont été recueillis quelques Troglophiles.

JEANNEL et RACOVITZA.

437. La Menera del Moumouch.

Située au lieu dit Pé de la Bouche, commune de Haut-et-Bas-Nistos, canton de Saint-Laurent-de-Neste, département des Hautes-Pyrénées,

France. — *Altitude :* 570 m. env. — *Roche :* Calcaires urgo-aptiens. — *Date :* 19 septembre 1912.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Aranéides. — *Numéro* **564**.

Cette caverne est également située sur la rive gauche de l'Arize, mais plus près du village et plus près de la rivière. Elle n'est naturelle qu'en partie, quelques cavités naturelles ayant été recoupées par les galeries d'une mine depuis fort longtemps abandonnée car les gens du pays ne se souviennent pas de l'avoir vue exploitée. Il existe deux ouvertures, l'une artificielle située au niveau de la route, l'autre naturelle quelques mètres plus haut. Les galeries qui en partent sont pourvues de boyaux latéraux et se réunissent en une seule galerie dont le fond est occupé par un petit lac. La longueur totale atteint 65 m. env.. Les régions naturelles possèdent quelques incrustations, le sol est argileux et humide dans la galerie terminale ; l'obscurité n'est complète qu'au fond et à cause de la double entrée il règne partout un courant d'air assez fort.

La température de l'eau du lac est de 10° C.

Malgré la présence de crottes de Chauves-Souris et de débris ligneux, la faune est très pauvre.

JEANNEL et RACOVITZA.

438. Grotte de Bas Nistos.

Situé au lieu dit Prat sech, commune de Haut-et-Bas-Nistos, canton de Saint-Laurent-de-Neste, département des Hautes-Pyrénées, France. — *Altitude :* 545 m. env. — *Roche :* Calcaires urgo-aptiens. — *Date :* 19 septembre 1912.

Matériaux : Diptères, Collemboles, Myriapodes, Acariens, Ixodes, Mollusques. — *Numéro :* **565**.

Cette petite grotte s'ouvre dans le rocher sur lequel est bâtie l'église. Par l'entrée très basse on pénètre dans une salle ovoïde, argileuse, incomplètement obscure et assez sèche. A droite, est un couloir d'abord étroit qui s'élargit en une salle remplie d'éboulis, pourvue d'un massif stalagmitique et d'autres incrustations ; puis vient un couloir fortement descendant encombré d'éboulis dangereux et stalagmités par places ; nous l'avons exploré sur 25 m. env. La dimension totale de la grotte peut atteindre 100 m.

La température de l'air au fond est de : 13° 9 C.

Vu quelques Chauves-Souris ; outre les crottes éparses partout, il y a quelques amas de guano frais autour desquels s'étaient réunis de très nombreux *Typhloblaniulus*. Sur la stalactite humide de nombreux Collemboles s'attaquaient aux crottes de Chauves-Souris.

Grotte de Bouridé et ses rapports avec le gouffre de Plan-de-Pouts. L'Arize est un petit ruisseau qui prend sa source dans un ravin du flanc nord du pic de l'Artiguche (commune de Sacoué, canton de Mauléon-Barousse). Elle coule à ciel ouvert vers le nord, jusqu'à un endroit nommé Bouridé qui se trouve situé au niveau des fermes marquées sur la carte au 100.000e sous le nom de Houssadets. A cet endroit la vallée s'élargit un peu et forme une prairie horizontale de 200 m. env. de large, limitée par les pieds des montagnes. Un ancien lit de l'Arize longe le flanc ouest de la prairie. Le flanc est est formé par de petites falaises calcaires dont la base est percée de grottes dans lesquelles s'engouffre le ruisseau en période d'inondation.

Le lit actuel de l'Arize (formé en 1897) passe au milieu de la prairie, mais il est à sec. L'eau est absorbée à l'entrée de la prairie dans des fissures. Nous avons pu provoquer, en enfonçant nos bâtons, des points d'absorption en amont du point d'absorption normale, preuve que le lit du ruisseau à cet endroit est fissuré sur une grande partie de son parcours.

En 1897, l'Arize provoqua une grande inondation ; de grandes quantités de déblais furent engouffrées dans les grottes du Bouridé et notamment dans la grotte principale. Actuellement encore, de grandes quantités de détritus de toutes sortes encombrent l'entrée des grottes et rendent toute exploration impossible. On nous a assuré dans le village, qu'avant l'inondation on pouvait parcourir une galerie de 2 kilomètres qui se terminait à des nappes d'eau.

Quoi qu'il en soit, tous les habitants du pays sont persuadés que l'Arize du pic de l'Artiguche, qui se perd au Bouridé par les fissures de son lit ou par les grottes en temps de crues, ressort au gouffre de Plan-de-Pouts pour reformer l'Arize de Générest. Ils prétendent même avoir fait l'expérience des épilets de blé qui jetés à Bouridé sont ressortis à Plan-de-Pouts.

L'Arize ne dépasserait Bouridé qu'en temps de très forte crue, quand l'eau en excès se jette dans le Nistos. Lors de notre passage, le lit de l'Arize était complètement à sec à partir de Bouridé.

Les faits signalés plus haut ont d'ailleurs été déjà signalés, quoique

très sommairement, à l'attention des spéologistes par Fabre dans Spelunca (**1898**, p. 182).

On sait depuis le mémoire de Martel (**1910**, p. 18) sur le Poudac de Plan-de-Pouts, que cette source de l'Arize de Générest présente des phénomènes hydrologiques des plus curieux. Le Poudac est un gouffre rempli d'eau qui présente en temps de crue une oscillation de niveau de 4 m. en 58 minutes, dont 15 minutes pour la montée, 3 minutes pour l'étale et 40 minutes pour la descente. L'eau du Poudac suit un cours souterrain de 125 à 150 m. pour apparaître d'une façon intermittente dans un creux ; l'intermittence est ici de 29 minutes. Un second trajet souterrain, s'intercale avant la resurgence définitive de l'Arize.

Martel ne s'explique pas ces phénomènes d'intermittence, mais il déclare :

« En fait, cette source de l'Arize est le collecteur général des infiltrations et des ruissellements tout au moins de la grande conque verdoyante au bas de laquelle elle sourd. Ce serait un bassin alimentaire de 100 à 125 hectares seulement si l'on s'en tient à la topographie extérieure. Mais comme les formations calcaires (crétacé et jurassique) s'étendent fort loin au sud (jusqu'à Mauléon-Barousse) il est possible que le drainage souterrain du gouffre de Poudac se développe bien au delà des crêtes de la cote 1.249 (conformément à l'une des lois de l'hydrologie des calcaires), sur une aire de plusieurs centaines d'hectares. On n'a pas pu nous dire s'il existait dans cette direction des abîmes ou points d'absorption ».

Nous avons trop peu séjourné dans la région pour que nous puissions nous prononcer d'une façon catégorique ; mais la croyance des indigènes d'une communication entre l'Arize de Bouridé et l'Arize de Générest nous semble très soutenable. La distance entre les deux régions est d'environ 3 km. a vol d'oiseau ; l'altitude de Bouridé est de 670 m. env. ; celle de l'eau du Poudac est d'après Martel de 520 m. ; de plus le massif qui sépare ces localités est entièrement calcaire. On s'expliquerait aussi qu'en temps ordinaire, quand l'eau de l'Arize est absorbée simplement par son lit il n'y a pas d'intermittence au Poudac et qu'il y ait de ces intermittences en temps de fortes crues, quand l'eau s'engouffre dans les grottes.

Nous ne voulons pas soutenir que le Plan-de-Pouts ne puisse pas recevoir aussi les eaux du petit bassin qui l'entoure ; mais nous croyons que dans les phénomènes de l'intermittence c'est l'action de Bouridé qui doit être décisive.

Faisons remarquer que la croyance dans la communication de Bouridé

avec le Plan-de-Pouts doit être très ancienne puisque les deux ruisseaux portent, très certainement d'une façon intentionnelle, le même nom d'Arize.

Quoi qu'il en soit, cette région présente des phénomènes hydrologiques très curieux et intéressants ; elle mérite d'attirer l'attention des hydrologistes compétents.

M. Amiel, contre maître mineur, nous a fourni les renseignements suivants sur quelques grottes peu connues de la région :

Grotte de la fontaine des Corbeaux (dos Courbassés), près Pont-de-Cazaux (vallée de Luchon). M. Barrère, aubergiste à Pont-de-Cazaux, peut servir de guide.

Grotte à Eup, entre ce village et Saint-Béat.

Grotte à Marignac près Saint-Béat. La grotte se trouve à la captation d'eau des thermes de Marignac.

Grotte du Col de Lazare entre Saint-Pé-d'Ardet et Cazamous, non loin du lac de Lourde.

JEANNEL et RACOVITZA.

439. Grotte de Saint-Nazaire-en-Royans.

(Seconde exploration, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 616.)

Située dans le village même de Saint-Nazaire-en-Royans, canton du Bourg-de-Péage, département de la Drôme, France. — *Altitude :* 210 m. env. — *Roche :* Calcaires urgoniens. — *Date :* 12 mai 1912.

Matériaux : Coléoptères, Orthoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **566**.

La température de l'air dans la salle du lac était de 12° C.

Anophthalmus delphinensis AB. (Col). était assez abondant ; 17 exemplaires, un peu disséminés, furent capturés.

A. ARGOD-VALLON.

440. Grotte du Brudour.

(Seconde et troisième exp'orations, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 625.)

Située dans la forêt de Lente, aux sources du Brudour, dans la commune de Bouvante, canton de Saint-Jean-en-Royans, département de la Drôme, France. — *Altitude :* 1.100 m. env. — *Roche :* Calcaires.

Date : 13 mai 1912. — *Matériaux :* Coléoptères, Diptères, Trichop-

tères, Thysanoures, Amphipodes; Parasites de Diptères : Acariens. — *Numéro :* **567**.

Date : 7 octobre 1912. — *Matériaux :* Coléoptères, Lépidoptères, Trichoptères. — *Numéro :* **582**.

L'altitude de la grotte est de 1.100 m. env. et non de 1.400 m. comme l'indique Jeannel (**1911**, p. 625). A partir du mois de mai et jusqu'en octobre on peut traverser facilement le torrent qui sort de la grotte, sans se mouiller.

Le 13 mai j'ai trouvé pour l'air une température de 5° C. et pour l'eau 5° 25.

C. Villard a trouvé *Lesteva Villardi* Rey à l'entrée des galeries, courant dans une fente de rochers ; je n'ai capturé cette espèce que dans la grande salle, au bord de l'eau. Les autres Coléoptères capturés furent : *Aphaenops Gounellei* Bed., *Cytodromus dapsoides* Ab. et *Royerella Tarissani* Bed.

Le 7 octobre je suis retourné dans cette grotte avec les Drs J. Courmont et Mouisset de Lyon. Le Brudour était encore facile à traverser, la grotte était peu humide et la cascade du troisième couloir dont parle Jeannel (**1911**, p. 626) était remplacée par un léger suintement. La température de l'air dans la salle où coule le torrent était de 5°75 C. ; celle de l'eau 6° C.

Dans la grande salle et dans le voisinage de l'eau furent capturés *Cytodromus dapsoides* Ab. (15 ex.), *Royerella Tarissani* Bed. (1 ex.) et *Lesteva Villardi* Rey (3 ex.). Au fond du couloir d'entrée, à 25 m. env. de l'orifice, quelques Noctuelles et Phryganes étaient accrochées aux parois.

A. Argod-Vallon.

441. Grotte de Pré-Martin.

Située à 1.700 m. du village, commune et canton de Pont-en-Royans, département de l'Isère, France. — *Altitude :* 230 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 14 mai 1912.

Matériaux : Coléoptères, Ixodes. — *Numéro :* **568**.

Cette grotte a été décrite par Decombaz (**1899**) ; Jeannel (Jeannel et Racovitza, **1912**, p.622) la cite incidemment. Elle est peu connue dans le pays. L'entrée, exposée au midi, est située sur la route de Choranche, sur la rive droite de la Bourne.

Après avoir franchi une cuvette, presque complètement desséchée, on doit escalader un mur de stalagmites de plus de 2 m. Vient ensuite un couloir surbaissé garni de petits bassins aquifères dont les rebords dentelés sont formés de concrétions calcaires. Des stalactites qui descendent de la voûte contribuent au pittoresque, mais rendent le passage difficile ; si l'on ne veut pas se mouiller, il faut ramper à genoux sur les rebords coupants des petits bassins, opération peu agréable.

Sur les parois, j'ai capturé une douzaine d'exemplaires du Silphide aveugle *Royerella Tarissani* Bed. et sous une grosse pierre *Anophthalmus delphinensis* Ab. (Col.).

L'exploration de cette grotte m'a été facilitée par M. Hennebert, le sympathique Président du Syndicat d'initiative de Pont-en-Royans.

A. Argod-Vallon.

442. Grotte des Ferrières.

(Seconde exploration, voir Biospeologica XXIV, p. 622)

Située à un quart d'heure de la ferme des Ferrières, commune et canton de la Chapelle-en-Vercors, département de la Drôme, France. — *Altitude :* 1.050 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 14 mai 1912.

Matériaux : Coléoptères, Trichoptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides. — *Numéro :* **569**.

Dans le pays, cette grotte porte aussi le nom de grotte des Taillis. A l'occasion d'une exploration faite en juillet 1885, j'y ai découvert l'*Aphaenops Gounellei* var. *Argodi* Ab.

La température au fond de la grotte est de 7°25 C. En fait de captures intéressantes de Coléoptères, je cite : *Anophthalmus Villardi* Ab. sous les pierres, à 50 m. de l'entrée, au pied d'une pente stalagmitée qui donne accès dans la grande salle ; *Cytodromus dapsoides* Ab. devenu rare, car jadis je l'avais trouvé abondant dans les mêmes parages ; *Aphaenops Gounellei Argodi* Ab. toujours rare ; *Royerella Tarissani* Bed. et *Leptinus testaceus* Mull., sous les pierres.

A. Argod-Vallon.

443. Grotte de Baume-Grenas.

Située sur la rive gauche de l'Ardèche, à sa jonction avec la Ligne, commune de Ruoms, canton de Vallon, département de l'Ardèche,

France. — *Altitude :* 210 m. env. — *Roche :* Calcaires portlandiens et kimmeridgiens compacts. — *Date :* 29 mai 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro :* **571**.

J'ai visité cette grotte ainsi que les deux suivantes (444 et 445) avec M. G. Sérullaz et le Dr Jullien, de Joyeuse, qui a découvert à l'entrée de Baume-Grenas une fusaïole néolithique et au milieu de la grotte, dans une petite galerie latérale, une vertèbre d'*Ursus spelaeus* incrustée dans une brèche glaciaire (?)

L'entrée est située en face de la Ligue, affluent de l'Ardèche. La grotte est formée par une galerie assez large, peu humide, se dirigeant horizontalement vers le sud-est. La température de l'air était 13°75 C.

Dans un couloir supérieur, à gauche, furent capturés quelques exemplaires d'un Silphide aveugle qui d'après le Dr Jeannel est le *Diaprysius Serullazi Mulleri* Jeann. typique.

A. Argod-Vallon.

444. Grotte de Peyroche.

(Fig. 8)

Située sur la rive droite de la Beaume, commune d'Auriolles, canton de Joyeuse, département de l'Ardèche, France. — *Altitude :* 120 m. env. — *Roche :* Calcaires oxfordiens. — *Date :* 29 mai 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Hyménoptères, Aranéides, Ixodes, Isopodes. — *Numéro :* **572**.

Jeannel (**1910**), d'après les renseignements fournis par M. Piraud, cite à tort cette grotte sous le nom de Labeaume et la place à tort également sur la rive gauche de la rivière de la Beaume, sur l'emplacement occupé par la Grotte du Soldat [1].

La carte publiée dans le travail de Jeannel doit être rectifiée comme l'indique le croquis ci-joint (fig. 8).

Les gens du pays désignent cette grotte sous le nom de Grotte de Peyroche, nom du hameau le plus rapproché ; le nom de la Beaume ne peut lui convenir, car elle n'est pas située sur le territoire de cette commune.

(1) Je revendique la responsabilité de cette méprise. Les renseignements qu'on m'avaient fournis étaient corrects. M. Piraud releva d'ailleurs l'erreur dans une lettre qu'il m'écrivit dès l'apparition de ma note.
R. Jeannel.

La grotte est située à 1.500 m. de Pont-de-Ruoms, sur la route de Saint-Alban, près du pont qui traverse la Beaume, sur la rive droite de cette rivière et au-dessus d'un éboulement. Deux entrées se voient dans la falaise, mais celle orientée vers le N.-E. est seule accessible. C'est une petite ouverture à laquelle fait suite une descente de 6 m. env. sur une pente rocheuse très inclinée, au bas de laquelle on laisse à gauche une cheminée sans issue, pour suivre un couloir de 60 m. env. se dirigeant au N.-O.. On pénètre ensuite dans une salle basse de plafond et garnie de stalactites.

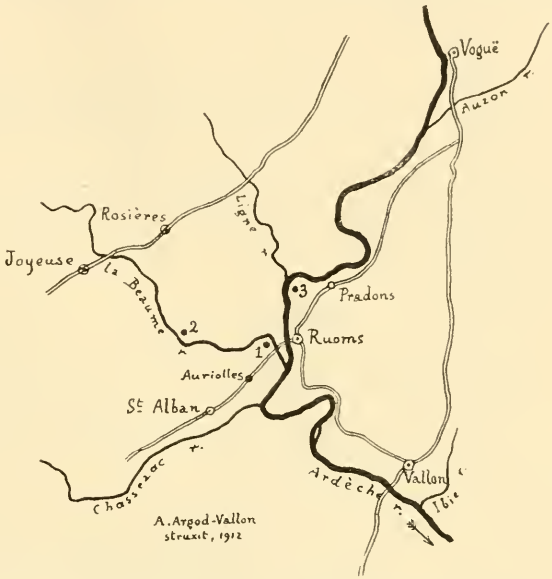


FIG. 8. — Croquis des environs de Ruoms indiquant la situation des grottes suivantes : 1 : Grotte de Peyroche ; 2 : Grotte du Soldat ; 3 Grotte de Baume-Grenas.

Température de l'air au fond : 11° C.

Des fouilles exécutées à l'entrée ont fourni des poteries gallo-romaines ou des premiers temps du moyen âge ; au fond on a rencontré des poteries néolithiques (Renseignement du Dr. Jullien).

Diaprysius Serullazi Mulleri JEANN. était assez commun.

A. ARGOD-VALLON.

445. Grotte du Soldat.

Située sur la rive gauche de la Beaume, commune de Labeaume, canton de Joyeuse, département de l'Ardèche, France. — *Altitude :* 145 m. env. — *Roche :* Calcaires oxfordiens. — *Date :* 28 mai 1912.

Matériaux : Coléoptères, Chernètes, Isopodes. — *Numéro :* **573**.

La grotte est à 6 km. de Rozière, à 100 m. au-dessous de la ferme du Soldat. L'entrée est exposée à l'est, mais la grotte se dirige vers l'ouest. On suit un couloir qui donne accès à deux salles obscures.

Température de l'air au fond : 14°75 C.

Nous avons capturé en fait de Coléoptères *Bathysciola Linderi* Ab. et *Diaprysius Serullazi Piraudi* Jean. Ces espèces y ont été découvertes par le Dr. Jullien de Joyeuse.

A. Argod-Vallon.

446. Grotte du Saut-du-Bœuf.

Située sur la rive droite du Chassezac, dans le bois de Païolive, commune de Banne, canton des Vans, département de l'Ardèche, France. — *Altitude :* 260 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 31 mai 1912.

Matériaux : Coléoptères, Isopodes. — *Numéro :* **574**.

J'ai exploré cette grotte et les trois suivantes avec M. G. Sérullaz.

La grotte est à un km. de la maison du garde-forestier, à droite de la route. L'entrée est exposée au S.-E. Par une galerie de 60 m. env. on descend à 45° jusqu'à un couloir presque horizontal éclairé par un trou à ciel ouvert. Une rapide descente aboutit ensuite au moyen d'un boyau assez étroit à une petite salle légèrement humide.

Température de l'air : 12° C.

Dans le petit boyau cité plus haut nous avons pris en fait de Coléoptères : *Anophthalmus Mayeti* Ab. quelques exemplaires, *Diaprysius Serullazi* Peyer. abondant, *Bathysciola Linderi* Ab.

A. Argod-Vallon.

447. Grotte de l'Assiette.

Située dans le bois de Païolive, à 500 m. de la maison du garde, à proximité de la grotte du Saut-du-Bœuf, commune de Chassagne, canton des Vans, département de l'Ardèche, France. — *Altitude :* 250 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 31 mai 1912.

Matériaux : Coléoptères. — *Numéro :* **575**.

Entrée exposée au N.-O. ; on descend, pour l'atteindre, par des rochers presque à pic, garnis de ronces. On parcourt d'abord une galerie encombrée d'éboulis à direction S.-O., pendant 30 m. env. ; on rencontre ensuite un couloir court qui oblique vers le nord. En passant dans un boyau étroit

on entre dans une petite salle, peu humide, où nous avons capturé quelques rares *Diaprysius Serullazi* Peyr. et *Bathysciola Linderi* Ab.

A. Argod-Vallon.

448. Grotte des Maures de Brissac.

Située sur la rive droite de l'Hérault, commune de Brissac, canton de Ganges, département de l'Hérault, France. — *Altitude :* 400 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 1 juin 1912.

Matériaux : Trichoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **576**.

La grotte est à 5 km. env. de Brissac, dans la montagne de la Séranne. L'entrée exposée au N.-E. est très étroite, mais la galerie qui fait suite s'élargit et après un parcourt de 60 m. env. se termine à une salle, en forme de rotonde, garnie de stalactites, et assez humide.

A. Argod-Vallon.

449. Grotte de Tharaux.

(Seconde exploration, voir Biospeologica XVI, p. 132)

Située dans un ravin affluent de la Cèze, derrière le cimetière, commune de Tharaux, canton de Barjac, département du Gard, France. — *Altitude :* 150 m. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 5 juin 1912.

Matériaux : Coléoptères, Aranéides, Chernètes, Isopodes. — *Numéro :* **577**.

Température de l'air : 13° C.

Je suis retourné le 13 juin dans cette grotte avec le capitaine Magdelaine. Nous avons pris dans les dernières salles seulement, où l'on pénètre par un passage très étroit de 2 m., de nombreux *Diaprysius Mazaurici* Mayet.

A. Argod-Vallon.

450. Grotte de Serre-de-Barri.

(Seconde exploration, voir Biospeologica XVI, p. 135)

Située sur le Serre-de-Barri, commune de Saint-Privat-de-Champclos, canton de Barjac, département du Gard, France. — *Altitude :* 300 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 13 juin 1912.

Matériaux : Coléoptères, Trichoptères, Aranéides. — *Numéro :* **578**.

Cette grotte porte aussi le nom de Grotte inférieure d'Avejan, d'après le village le plus voisin. J'ai exploré cette grotte ainsi que la suivante avec le capitaine Magdelaine.

Température de l'air : 14° C.

Capturé en fait de Coléoptères, *Quedius mesomelinus* MARSH. et de rares *Diaprysius Fagniezi* JEANN.

A. ARGOD-VALLON.

451. Grotte supérieure de Serre-de-Barri.

Située à 200 m. env. de la grotte de Serre-de-Barri, sur le Serre-de-Barri, commune de Saint-Privat-de-Champclos, canton de Barjac, département du Gard, France. — *Altitude :* 300 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 13 juin 1912.

Matériaux : Coléoptères. — *Numéro :* **579**.

La grotte est peu profonde. Un couloir en pente descendante très rapide la constitue. Comme le sol argileux est très glissant, il est prudent de s'aider de la corde.

Nous y avons capturé de rares *Diaprysius Fagniezi* JEANN. (Col.).

A. ARGOD-VALLON.

452. Grotte des Sadous.

Située sur la rive gauche du ruisseau de la Courance affluent de la Drôme, commune de Pradelle, canton de la Motte-Chalançon, département de la Drôme, France. — *Altitude :* 850 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 28 août 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Acariens, Isopodes. — *Numéro :* **580**.

J'ai visité cette grotte avec M. Ch. Fagniez, à la date indiqué plus haut, mais je la connaissais depuis une vingtaine d'années.

Elle est située à la limite des communes de Pradelle et de la Chaudière, dans un taillis, qui dissimule l'entrée exposée au sud. On suit des galeries sinueuses, dirigées d'abord vers l'ouest puis vers le nord. A 90 m. de l'en-

trée, on trouve un bassin d'eau d'infiltration assez difficile à franchir, sauf pendant la saison sèche. Au delà on suit un couloir étroit dans lequel il faut ramper. A 250 m., un trou-d'homme se franchit péniblement, mais ensuite un couloir conduit dans une grande salle en forme de rotonde de 10 m. de hauteur sur 15 m. de diamètre. De très nombreuses Chauves-Souris se tiennent fixées au plafond ; le sol est couvert de 0 m. 25 d'épaisseur de guano. Un petit couloir se rétrécissant progressivement termine la grotte.

La longueur totale doit atteindre 450 m.

Le sol est en pente descendante à inclinaison de 30° à 45°.

Nous avons capturé en fait de Coléoptères, sous les pierres et dans la terre, à 10 m. de l'entrée : *Anophthalmus delphinensis Villardi* Bed., *Bathysciola subalpina* Fairm., une *Corticaria* sp..

A l'intérieur, accroché sous les pierres, *Macrobythus Argodi* Croiss. que j'avais d'ailleurs découvert en mai 1884 au même endroit, *Quedius mesomelinus* Marsh., *Homalota* sp..

A. Argod-Vallon.

453. Caouno del Bac.

(Fig. 9)

Situé au lieu dit Bac del Roc de la Capéliane, commune de Padern, canton de Tuchan, département de l'Aude, France. — *Altitude :* 475 m. env. — *Roche :* Dolomies jurassiques. — *Date :* 13 octobre 1912.

Matériaux : Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro :* **581**.

Cette petite grotte est très difficile à trouver ; elle est située vers les deux tiers de la falaise du roc de la Capéliane, aux pieds d'un rocher, dans les broussailles du côté « bac » (côté de l'ombre) de la montagne, à une heure environ de Padern. L'entrée en forme de puits conduit dans une salle claire à sol couvert d'éboulis ; à gauche est un couloir sec et plein d'éboulis, d'où l'on passe d'abord sous une double voûte, puis dans un petit couloir obscur et sec, et finalement dans une petite salle pourvue de coulées de stalagmites très argileuses et de flaques d'eau minuscules. Tout au fond est une niche sèche avec terre végétale et racines traversant le plafond et le plancher. Le sol est partout en pente descendante. La longueur totale atteint 35 m.

L'atmosphère est calme.

Au fond : température de l'eau : 11°6 C. ; thermomètre sec : 12°1 C. ; thermomètre humide : 11°9 C. ; baromètre : 726,5 mm. ; humidité : 98 % (sans corr. de press.).

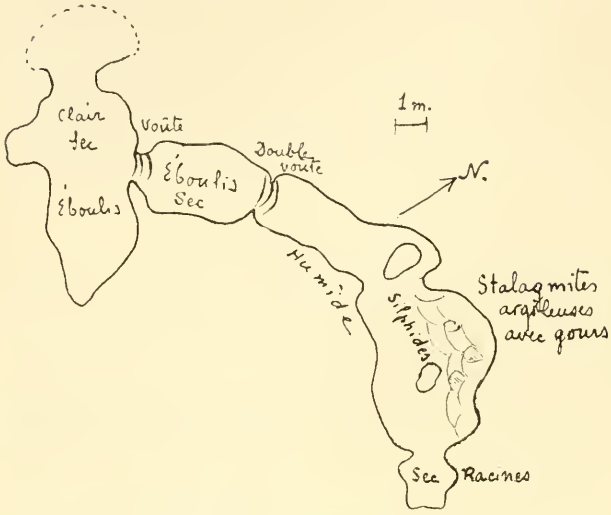


FIG. 9. — Croquis schématique du Caouno del Bac (N° 453); longueur totale : 35 m. env..

Une seule Chauve-Souris était accrochée au plafond ; de rares crottes éparses dont quelques-unes de rats. De gros Anurides blancs se tenaient sur les flaques d'eau ; quelques Silphides furent capturés sur la stalactite avec des Aranéides tisseuses. Des Sciarides se tenaient au plafond.

Caouno das Sants (Fig. 10), commune de Paziols, canton de Tuchan, département de l'Aude. Cette grotte est signalée par SICARD (**1900**, p. 47). C'est une baume claire d'une dizaine de mètres de longueur avec quelques stalagmites au fond. Elle est située sur la rive gauche du Verdouble, près de sa jonction avec le Terrassac.

Barrenc de la Cairotte (Fig. 10.) Situé en face du Caouno das Sants, sur la rive gauche du Terrassac. Du lit de ce ruisseau, on suit un thalweg de 100 m. de longueur env., jusqu'à un petit cirque formé de hautes falaises au fond duquel s'ouvre le Barrenc. Par l'orifice rond et bas, on dévale une pente d'éboulis pour

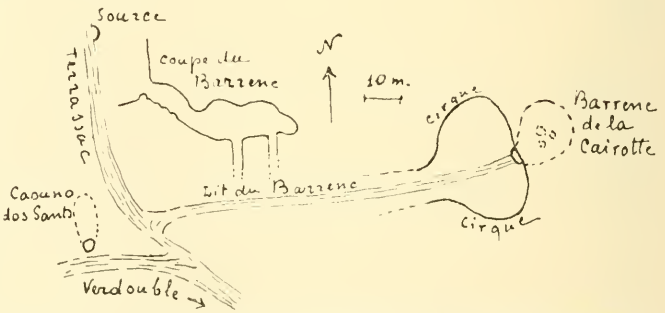


FIG. 10. — Croquis schématique de la jonction du Verdouble et du Terrassac avec l'emplacement du Barrenc de la Cairotte et du Caouno dos Sants.

aboutir à une petite salle au plancher en forme d'entonnoir. Au milieu sont trois petits gouffres pleins d'eau, de 40 cm. de diamètre au maximum. Les pierres qu'on y jette roulent pendant quelque temps, mais la profondeur ne doit pas dépasser 5 ou 6 m. Après les grandes pluies le Barrenc vomit à pleine ouverture pendant quelque temps.

Cette exsurgence est très probablement le trop-plein de la source siphonante qui se trouve sur la rive gauche du Terrassac, à 50 m. env. en amont de l'embouchure du thalweg du Barrenc. La différence de niveau entre le Barrenc et la source ne doit pas dépasser 10 mètres.

Sicard (**1900**, p. 57), cite de Tuchan plusieurs grottes sur lesquelles nous avons obtenu les renseignements suivants :

Grotte d'As Planels est une baume-étable à moutons ; claire et sèche.

Caouno de Festo également une baume claire, étable à moutons.

Caouno d'Ander semble être la même que la grotte d'As Planels.

Barrenc de Nouvelles, connu dans le pays comme très profond.

Grotte de Nouvelles. Nous n'avons pu obtenir confirmation de son existence.

Grotte du Rax (prononcé Ratch), commune de Padern, Aude. Cette grotte est située dans la falaise qui borde la rive droite de Verdouble, à 10 minutes du pont. C'est un élargissement de joint de stratification entre deux bancs très inclinés. Le jour pénètre jusqu'au fond, la sécheresse est complète et l'on n'y trouve que la faune des caves, *Porcellio*, *Nesticus*, Noctuelles, etc...

Cantacuzène, Fage et Racovitza.

454. Grotte du Trou de la Dame.

Située sur la rive gauche du ruisseau de la Baume, commune de La Baume-Cornillane, canton de Chabeuil, département de la Drôme. France. — *Altitude :* 340 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 16 avril 1912.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **583.**

Une échelle est nécessaire pour atteindre l'entrée, qui se présente comme une belle voûte dans la falaise, à 7 m. du sol. De l'entrée qui regarde

vers l'ouest on parcourt une galerie de 20 m. au fond de laquelle s'ouvrent deux cheminées.

J'ai capturé un Lathridien du genre *Corticaria* (Col.) sous une pierre enfoncée.

A. Argod-Vallon.

455. Grotte du Château d'Ebbou.

(Seconde exploration, voir Biospeologica XVI, p. 137)

Située à côté des ruines du château d'Ebbou, sur la rive droite de l'Ardèche, commune et canton de Vallon, département de l'Ardèche, France. — *Altitude :* 80 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 29 mai 1912.

Matériaux : Coléoptères, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **584**.

J'ai capturé en fait de Coléoptères : *Anophthalmus Mayeti* Ab., *Diaprysius Serullazi Peyerimhoffi* Jeann. et *Bathysciola Linderi* Ab.

A. Argod-Vallon.

456. Barrenc de Prapérié.

(Fig. 11)

Situé près du Pas de la Llause, commune de Bugarach, canton de Couiza, département de l'Aude, France. — *Altitude :* 790 m. env. — *Roche:* Calcaires gréseux du crétacique supérieur. — *Date :* 19 octobre 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Coléoptères, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Mollusques; Parasites des Chéiroptères : Pupipares, Ixodes, Acariens sur Chéiroptères 585 *a*. — *Numéro :* **585**.

Cette grotte, ainsi que les deux suivantes (457, 458) ont été explorées avec le concours de M. J. David.

Un entonnoir elliptique rempli de broussailles porte l'ouverture de ce barrenc dans son flanc sud. On doit descendre un ressaut de 3 m., à pic à gauche, avec corniche praticable mais très glissante (corde utile) à droite. On pénètre ainsi dans une caverne produite par un décollement de strates ; le plafond est formé en effet par un joint de stratification uni et incliné. Le sol est encombré d'éboulis. Vers le fond on rencontre un massif de stalagmites impures et quelques bornes. Ensuite la voûte s'abaisse, on entre dans un petit couloir et la caverne se continue par un boyau de plus en plus étroit.

A l'autre extrémité, la caverne se continue par un couloir bas et étroit à plancher recouvert d'éboulis.

La caverne est parcourue dans toute sa longueur par un thalweg qui vient aboutir à un point d'absorption situé dans le boyau inférieur. L'origine de ce ruisseau, qui ne doit couler qu'en temps de crue, doit être cherché dans un des nombreux avens du plateau environnant.

Comme le calcaire est très gréseux, il y a des dépôts de sable dans la grotte. Les suintements sont assez nombreux au fond ; l'obscurité n'est nulle part complète et un très léger courant d'air circule du haut vers le bas. La longueur totale peut atteindre 75 m.

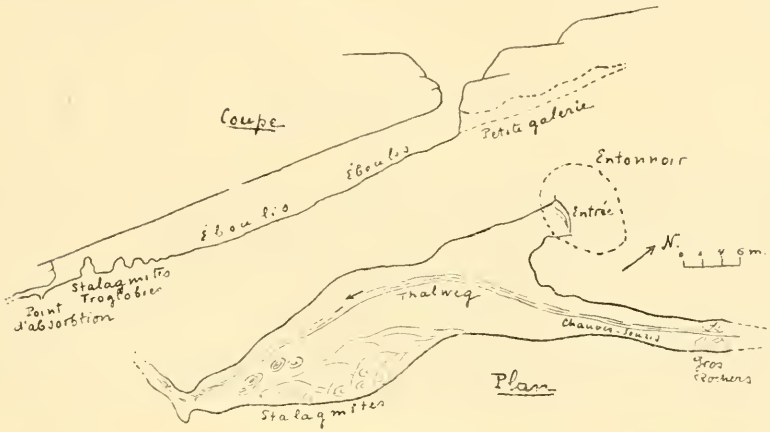


FIG. 11. — Croquis schématique du Barrenc de Prapérié (N° 456) ; longueur totale : 75 m. env..

Au fond : thermomètre sec : 9°6 C. ; thermomètre humide : 8°8 C. ; baromètre : 691 mm. ; humidité : 90 % (sans corr. de press.).

Trois Chauves-Souris glacées et engourdies pendaient au plafond ; des crottes éparses se rencontrent partout, mais les débris ligneux sont rares. Les Silphides ont été capturés sur les bornes stalagmitiques. Les *Trichoniscus* étaient rares ; nous en avons capturé en train de ronger des débris d'insectes.

Avens du plateau de Prapérié. Ce plateau, légèrement incliné vers le sud, est formé par du calcaire très gréseux, jaune, qui repose sur le calcaire blanc et pur, formant les petites falaises du Pas de la Llause. Le plateau, couvert d'une garigue de bruyères et de buis, est creusé de très nombreuses dolines et d'entonnoirs qui le percent comme une écumoire. Nous en avons examiné 5 ou 6 dans les environs du barrenc de Prapérié qui tous avaient le fond colmaté.

Sicard (**1900**, p. 28), parle de trois grottes à Bugarach : une au hameau des Capitaines, deux entre le hameau du Linas et Bugarach, sans les désigner autrement. Les gens du pays nous ont fourni les renseignements suivants sur les cavernes du territoire de Bugarach.

Barrenc de Pourteille à 30 minutes au nord du village. C'est un gouffre de 15 m. de profondeur, d'accès très difficile, dans lequel on est descendu pour retirer des chiens et des moutons. Une galerie horizontale s'amorce au fond.

Barrenc de Castagnet, puits étroit et vertical.

Grotte de l'Agly. Cette rivière naît dans une grotte derrière le col de Linas.

Fage et Racovitza.

457. Grotte du Saut.

(Fig. 12)

Située au lieu dit Cascade du Parrégat, commune de Fourtou, canton de Couiza, département de l'Aude, France. — *Altitude :* 647 m. env. — *Roche :* Calcaires cénomaniens. — *Date :* 20 octobre 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Collemboles, Aranéides. Opilionides, Acariens, Isopodes, Mollusques; Parasites des Chéiroptères : Nyctéribies sur Chéiroptère 586 *a*, Ixodes sur Chéiroptères 586 *b*. — *Numéro :* **586**.

Cette grotte s'ouvre à 10 m. de hauteur au-dessus de la route de Fourtou à Albières, dans une falaise à pic, juste en face de la cascade du Parrégat (nommée à tort Parégol sur les cartes). On entre par un trou d'homme

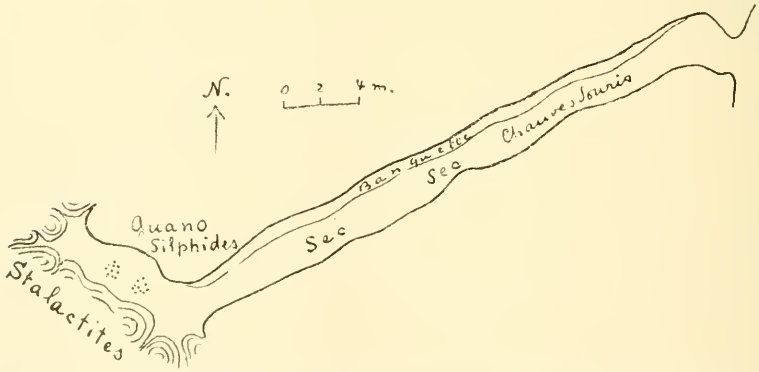


Fig. 12. — Croquis schématique de la grotte du Saut (N° 457) ; longueur totale : 40 m. env .

pour ramper quelques mètres et pénétrer ensuite dans le lit à sec d'un ruisseau souterrain, à section en 8 et banquette d'un côté. Cette région est sèche et à peine incrustée, mais au fond, sur une dizaine de mètres, il y a des suintements, beaucoup d'incrustations et un sol argileux, humide. La longueur totale peut atteindre 40 mètres. L'atmosphère est calme.

Au fond, le thermomètre enfoncé dans l'argile indique : 12°6 C.

Dans la région sèche, nous n'avons vu que de grosses *Meta*, des Sciarides et des Noctuelles. Plusieurs Chauves-Souris étaient accrochées au plafond. Dans la région humide, sur plusieurs petits tas de guano, nous avons capturé beaucoup de *Speonomus*, d'Acariens et de Diptères.

FAGE et RACOVITZA.

458. Grotte des Mythones.

(Fig. 13)

Située au lieu dit Cascade du Parrégat sur la rive droite du Fourtou, commune de Fourtou, canton de Couiza, département de l'Aude, France. — *Altitude :* 637 m. env. — *Roche :* Calcaires cénomaniens. — *Date :* 20 octobre 1912.

Matériaux : Lépidoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques, Champignons. — *Numéro :* 587.

Cette grotte est citée dans SICARD (1900, p. 37), qui lui attribue cependant à tort 200 m., elle mesure tout au plus 45 m.

Elle est située en face de la grotte du Saut, sur la rive droite du Fourtou, aux pieds d'une falaise. L'entrée est ogivale et donne accès dans un couloir clair à sol formé par des gours ; on arrive à un carrefour, de l'autre côté duquel se prolonge d'une part, en ligne droite, la galerie d'entrée, mais sous forme de boyau très étroit, et d'autre part, à droite, se présente une voûte par laquelle on pénètre dans le lit d'un ruisseau souterrain typique avec banquette sur l'une des rives. Ce lit de rivière se continue par une fente de plus en plus étroite à droite, mais à gauche on peut le suivre jusqu'à une galerie plus large, humide, qui se termine dans un couloir ascendant, rempli par un massif stalagmitique reposant sur une coulée creusée de gours pleins d'eau.

Au sommet du massif est un gour plus grand (3 m. de diam.) également rempli d'eau, au delà duquel le couloir semble se continuer par une fente de plus en plus étroite. Au bas de la coulée stalagmitique, dans la

paroi de droite, il y a une fente à travers laquelle on peut regarder dans une petite caverne, dont le plancher est percé d'un trou. Le bruit d'une cascade ou d'un rapide paraît sortir de ce trou. Le ruisseau qui a creusé la grotte coule donc maintenant à un niveau inférieur.

A l'orée de la galerie, s'amorce un boyau qui paraît se diriger vers l'entrée ; il est possible qu'on ait là un prolongement de la galerie d'entrée, parallèle à la galerie accessible.

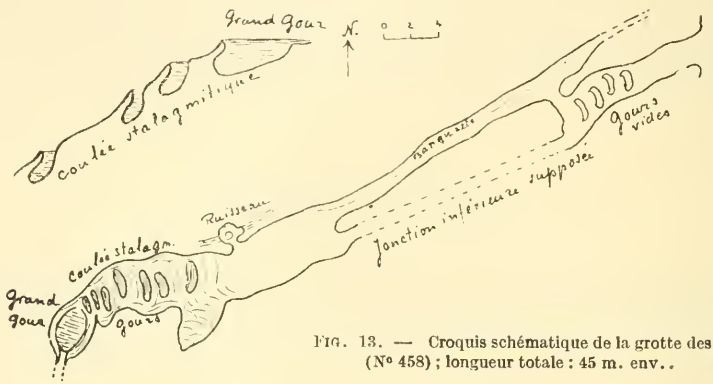


FIG. 13. — Croquis schématique de la grotte des Mythone (N° 458) ; longueur totale : 45 m. env..

Les incrustations sont nombreuses au fond où le suintement est abondant et où les gours sont pleins d'eau. L'atmosphère est calme.

La température de l'eau au fond est de 10°5 C.

Dans la première partie de la grotte on voit de nombreuses *Meta*, Sciarides et Noctuelles. Au fond, qui paraît à première vue offrir de bonnes conditions d'existence pour les Cavernicoles, nous n'avons presque rien trouvé.

FAGE et RACOVITZA.

459. Grotte du Plan-de-Baix.

Située sur le territoire de la commune de Plan-de-Baix, canton de Crest-Nord, département de la Drôme, France. — *Altitude :* 650 m. env. — *Roche :* Calcaire aptien. — *Date :* 21 octobre 1912.

Matériaux : Diptères, Hyménoptères, Lépidoptères, Trichoptères, Aranéides, Ixodes, Amphipodes. — *Numéro :* 588.

J'ai exploré cette grotte avec le Dr Jullien, de Joyeuse.

On accède à la grotte par un petit sentier qui s'amorce sur la route

de Beaufort-sur-Gervanne à Plan-de-Baix, à 500 m. avant d'arriver à ce dernier village, et qui parcourt le fond de la petite vallée qui domine la route, en-dessous de rochers à pic. De la grotte sort le petit ruisseau du Brudoux, affluent de la Gervanne.

L'entrée est exposée au N.-O. On pénètre dans un couloir assez bas, dans lequel il faut circuler à genoux ; la direction du couloir est N.-E. Après 20 m. env., la voûte se relève légèrement, mais le sol est recouvert presque partout d'une nappe d'eau de 15 à 20 cm. de profondeur. A 40 m. env. de l'entrée, on rencontre un puits de plusieurs mètres de profondeur plein d'eau. Faute d'outillage spécial, nous n'avons pas continué l'exploration.

La température de l'air est de 13° C. ; celle de l'eau de 10° C.

A. Argod-Vallon.

460. Grotte de Rochefort.

(Fig. 14)

Située sur la rive droite de l'Erve, commune de Thorigné, canton de Sainte-Suzanne, département de la Mayenne, France. — *Altitude :* 67 m. env. — *Roche :* Calcaires carbonifères. — *Date :* 30 novembre 1912.

Matériaux : Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Copépodes, Mollusques, Oligochètes, Nématodes, Champignons. — *Numéro :* **589**.

Cette grotte est citée par Lucante (**1882**, p. 100), et de plus elle a été sommairement décrite dans Spelunca (Bulletin 1898, p. 123). Nous l'avons visitée, ainsi que la suivante, en compagnie de MM. Oehlert, M. Crémieux et E. Laborde. La grotte, qui est aménagée pour les touristes, s'ouvre par un vaste portail à 20 m. au-dessus du niveau de l'Erve, sur sa rive droite, dans la falaise qui longe cette rivière. Un court couloir donne accès dans une salle oblongue qui, à gauche, se continue par un boyau, ascendant, sec, où pénètrent les racines. A droite, un couloir étroit aboutit à un puits auquel fait suite une fente, longue, inclinée, formant une salle inférieure assez vaste dont toutes les parois sont fortement incrustées. On descend dans cette fente par une échelle fixe, et l'on peut suivre ensuite un couloir rectiligne, étroit, pourvu de quelques concrétions.

La salle inférieure est très humide, les stalagmites ruissellent et les

flaques d'eau sont fréquentes. A l'extrémité nord il y a un bassin aquifère permanent dont l'eau est toujours claire, quoique son niveau varie avec celui de l'Erve, mais avec une demi-journée de retard. Le niveau de cette nappe se trouve d'ailleurs au niveau de ce ruisseau.

La longueur totale des couloirs est d'environ 130 m.

Le sol à l'étage supérieur est argileux, mais l'argile est mêlé d'humus ; à l'étage inférieur l'argile est pure. L'atmosphère est calme partout.

Dans la salle inférieure : température de l'eau : 12°2 C. ; thermomètre sec : 12°8 C. ; thermomètre humide : 12°7 C. ; baromètre : 739,3 mm. ; humidité : 99 % (sans corr. de press.).

Cette grotte reçoit beaucoup de visiteurs et l'installation d'échelles

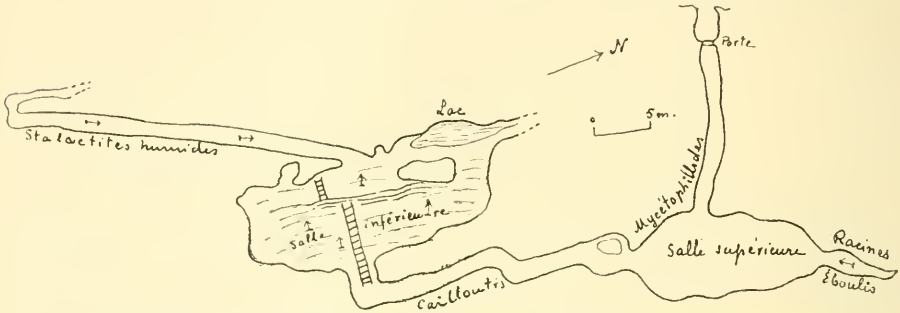


FIG. 14. — Croquis schématique de la grotte de Rochefort (N° 460) ; longueur totale : 130 m. env..

et de passerelles a introduit beaucoup de matière ligneuse, mais il n'y a pas de guano et depuis longtemps les Chauves-Souris ne l'habitent plus ; néanmoins la faune est très riche, sinon comme espèces du moins comme individus. Dans la grande salle inférieure les animaux pullulent littéralement sur les parois stalagmitées. Un gros Collembole de couleur sombre est excessivement abondant dans la salle d'en haut. Un autre Collembole argenté, habite l'étage inférieur. Sur une petite flaque formée au sommet d'une borne, nageaient des centaines de petits Anurides roses de tous les âges, mais surtout des jeunes. De petits Aranéides tissent des toiles entre les stalagmites, d'autres se tiennent sous les pierres. Un Acarien rouge est très abondant partout ; des Polydesmides et des *Typhloblaniulus* se tiennent nombreux sur les parois de la salle inférieure. Beaucoup d'Oligochètes fouillent le sol de l'étage supérieur, mais on en trouve aussi qui rampent sur les stalagmites dans la salle inférieure. Des Champignons et moisissures couvrent les matières ligneuses et des Amphipodes furent capturés dans le bassin aquifère.

Sur les parois de la salle supérieure se tiennent de nombreuses Noctuelles bien vivantes et des larves de Mycétophilides y tissent leur toile.

JEANNEL et RACOVITZA.

461. La Cave à Margot.

(Fig. 15)

Située sur la rive gauche de l'Erve, commune de Thorigné, canton de Sainte-Suzanne, département de la Mayenne, France. — *Altitude :* 57 m. env. — *Roche :* Calcaires carbonifères. — *Date :* 30 novembre 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Lépidoptères, Diptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Acariens (sur Diptères), Isopodes, Mollusques, Champignons (sur Coléoptères); Parasites des Chéiroptères : Acariens sur Chéiroptères 590 *a* et *b*. — *Numéro :* **590**.

Cette grotte est située en face de la grotte de Rochefort sur la rive gauche de l'Erve, à 10 m. env. au-dessus du niveau de la rivière. Les

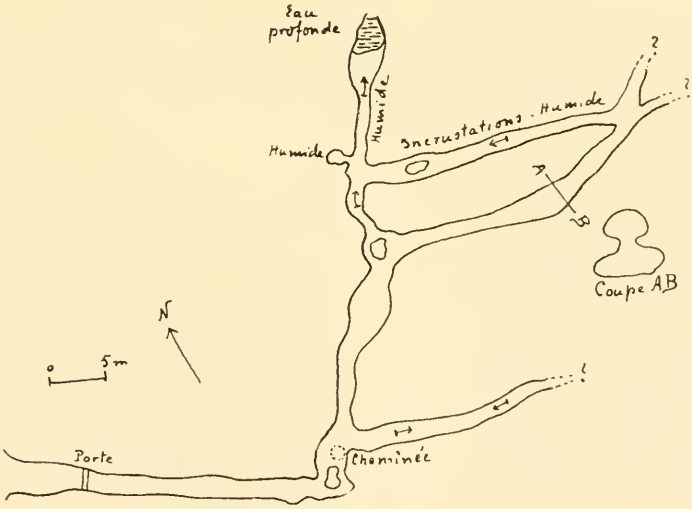


FIG. 15. — Croquis schématique de la Cave à Margot (N° 461) ; longueur totale : 125 m. env.

aménagements faits pour y conduire les touristes ont beaucoup remanié le sol ; elle est visitée d'ailleurs depuis fort longtemps et mentionnée par LUCANTE (1882, p. 100).

La grotte est formée par un couloir coudé à angle droit sur lequel

viennent se greffer trois autres couloirs, généralement descendants, également en angles droits ; le couloir principal se termine à une flaque d'eau profonde. La longueur totale des couloirs atteint 125 m. env.

Le plafond doit être peu épais ; on ne trouve d'incrustations que vers le fond, où les suintements sont assez abondants. Un courant d'air sensible se fait sentir dans toute la grotte.

Au fond : température de l'eau : 11°4 C. ; thermomètre sec : 11°4 C. ; thermomètre humide : 11°4 C. ; baromètre : 739,3 mm. ; humidité : 100 %. Il est à noter qu'il pleuvait dehors depuis quelques jours.

Les débris ligneux sont très rares, mais il y a des crottes de Chauves-Souris éparses ; nous avons capturé plusieurs Chauves-Souris plongées dans le sommeil hivernal. La faune est pauvre, comme dans toutes les grottes à courant d'air. Les Muscides capturés étaient parasités par un Acarien.

JEANNEL et RACOVITZA.

462. Grotte du Ray.

(Fig. 16)

Située au lieu dit Carrière du Ray, commune de Saint-Georges-sur-Erve, canton d'Evron, département de la Mayenne, France. — *Altitude :* 120 m. env. — *Roche :* Dolomies du cambrien inférieur. — *Date :* 1 décembre 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes, Mollusques, Oligochètes, Champignons; Parasites des Chéiroptères : Pulicides sur Chéiroptère 591 *a*. — *Numéro :* **591**.

Nous avons fait cette visite en compagnie de MM. D. Oehlert, M. Crémieux, E. Laborde et E. Labbé. M. le comte de Malherbe, le propriétaire, a bien voulu nous servir de guide dans sa grotte qu'il a explorée et aménagée avec beaucoup de patience et de soin. La grotte a été découverte à l'occasion de l'exploitation d'une carrière, aussi l'entrée artificielle débouche-t-elle au plafond d'une salle dont le sol est en pente très raide. Dans la région supérieure, il y a plusieurs couloirs ramifiés entièrement incrustés comme la salle de l'entrée dont le plancher est formé par une magnifique coulée de stalagmites pourvue de bornes. Un bas-fond termine la région inférieure ; son plancher est couvert de bancs d'argile pure.

Toute cette région est très humide et l'eau y ruisselle abondamment.

Un puits situé à droite et vers le milieu de la salle d'entrée, mène à un étage inférieur formé par plusieurs couloirs qui se croisent à des niveaux différents, mais qui tous semblent converger vers la salle du Chaos, chambre circulaire encombrée d'éboulis. On trouve ensuite une salle oblongue, très stalagmitée, pourvue de beaux massifs, avec de forts ruissellements. Une cheminée qui s'y amorce permet d'atteindre une succession de couloirs et de petites salles à sol fortement ascendant.

La dimension totale doit dépasser 200 m.

Les incrustations sont formées de calcaire très pur et elles présentent un très grand nombre de types. Citons seulement les stalagmites à bourgeonnements excentriques et les concrétions perliformes qui se forment sur les aspérités des roches exposées aux éclaboussures d'un égouttement pérenne, tombant dans une flaque d'eau.

Dans les parties profondes il n'y a pas de courant d'air; mais il y en a un sensible dans la salle d'entrée, qui est provoqué par la chute de l'air plus froid du dehors dans la grotte. En été, il ne doit pas y avoir de courant d'air.

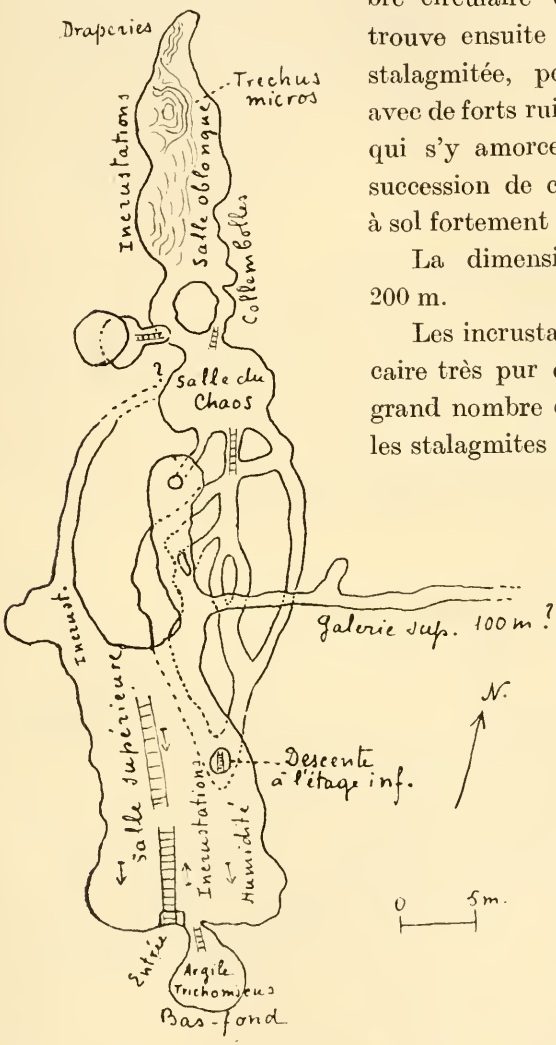


FIG. 16. — Croquis schématique de la grotte du Ray (N° 462); longueur totale : 200 m. env..

Au fond : température de l'eau : 10°7 C. ; thermomètre sec : 10°7 C. ; thermomètre humide : 10°7 C. ; baromètre : 749 mm. ; humidité : 100 %. A l'extérieur il ne pleuvait pas, mais il avait plu dans la matinée et il faisait très humide.

Dans la salle d'entrée, quelques Culicides et quelques Insectes mourants tombés par l'orifice, mais dans le bas-fond de nombreux Troglobies sur le bois pourri. Dans les galeries inférieures, des Chauves-Souris, des crottes éparses et de très nombreux Collemboles. Sur une borne ruisselante de la salle oblongue un *Trechus micros* Herbst. Les Lithobiides sont nombreux, mais les Polydesmides rares. Les Hélicides sont fréquents sur le bois. Comme les échelles sont nombreuses dans la grotte la nourriture ligneuse est abondante.

Jeannel et Racovitza.

463. Grotte d'Enlenne.

(Seconde citation, voir Biospeologica XVI, p. 169)

Située au lieu dit Enlenne, commune de Montesquieu-Avantès, canton de Saint-Lizier, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 530 m. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 22 octobre 1912.

Matériaux recueillis par MM. H. Breuil et comte Bégouen : Coléoptères, Perlides, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Macroures. — *Numéro :* **592.**

464. Grotte du Tuc d'Audoubert.

(Fig. 17 à 19)

Située au lieu dit Tuc d'Audoubert, commune de Montesquieu-Avantès, canton de Saint-Lizier, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 500 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques.

Date : 21 octobre 1912. — *Matériaux* recueillis par M. le comte Bégouen : Poissons, Coléoptères, Diptères, Hémiptères, Pupipares, Myriapodes, Opilionides, Amphipodes, Mollusques. — *Numéro :* **593.**

Date : 20 juillet 1913. — *Matériaux :* Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Ixodes, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro :* **624.**

La grotte du Tuc d'Audoubert a été découverte le 20 juillet 1912 par M. le comte Bégouen et ses fils (**1912**, p. 657); c'est sous leur précieuse direction que nous avons eu le plaisir de visiter cette admirable caverne un an après. Elle s'ouvre à quelques centaines de mètres de la grotte d'Enlenne, au bas d'une crête rocheuse (Tuc d'Audoubert) et à la résurgence du Volp. On pénètre dans la caverne par cette résurgence

et une barque est nécessaire pour franchir le bief de 40 à 60 m. de longueur qui défend l'entrée. Ensuite on peut parcourir des galeries parsemées de flaques d'eau, mais où l'on peut en général circuler à pied sec.

La grotte, comme celle d'Enlenne, peut se subdiviser en deux régions, la rivière souterraine ou étage inférieur, et les galeries sèches ; celles-ci forment deux étages superposés, un étage moyen et l'étage supérieur.

Rivière souterraine. — Après avoir franchi le bief de la sortie du Volp, on se trouve bientôt dans des galeries en tous points semblables à celles de la rivière souterraine d'Enlenne. Les parois sont corrodées ou polies par l'eau, le sol est couvert de grandes masses de galets et de graviers où le Volp tantôt coule dans un thalweg, tantôt se perd sous les galets. D'énormes quantités de débris végétaux sont amassés par place sur les talus. Pendant l'hiver et après les gros orages, le Volp devient un torrent furieux et l'eau doit alors envahir toutes les galeries de l'étage inférieur. En temps ordinaire il est facile de remonter le Volp souterrain pendant 600 m. environ ; on aboutit de la sorte sur les rives d'un lac qui barre le passage.

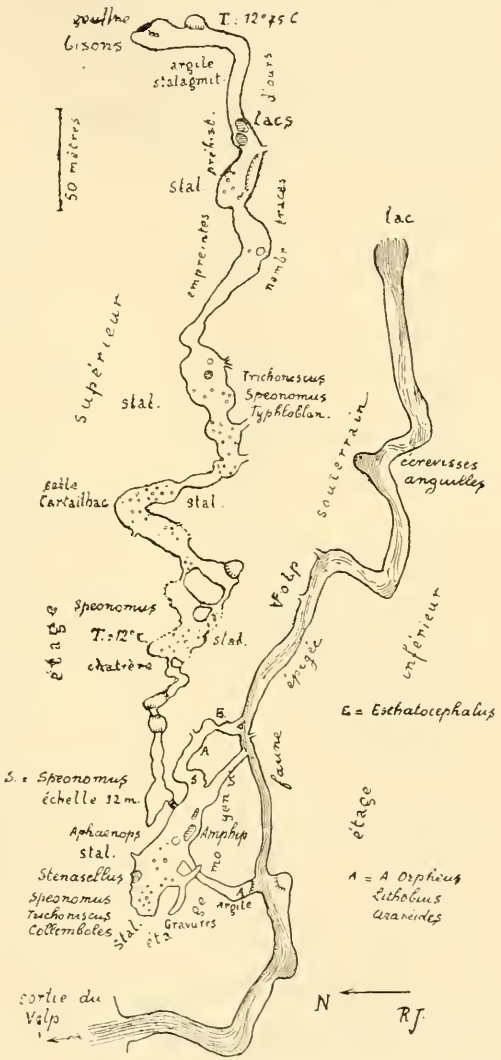


Fig. 17. — Croquis schématique de la grotte du Tuc d'Audoubert (N° 464) ; longueur totale : 700 m. env.. D'après les levés de l'abbé H. Breuil et le plan de l'étage supérieur levé par le lieutenant Octobon, du service géographique de l'Armée.

Au prix de grands efforts, MM. Max, Jacques et Louis Bégouen ont pu, au printemps 1913, porter jusqu'à ce lac une barque qui leur a permis de le traverser. Leur désir était de se rapprocher le plus possible du point où le Volp d'Enlenne, après 300 m. de cours souterrain, se termine au pied d'une voûte mouillante (Bégouen, **1913**, p. 15). Mais grande fut leur surprise, après mille difficultés pendant quelques centaines de mètres de

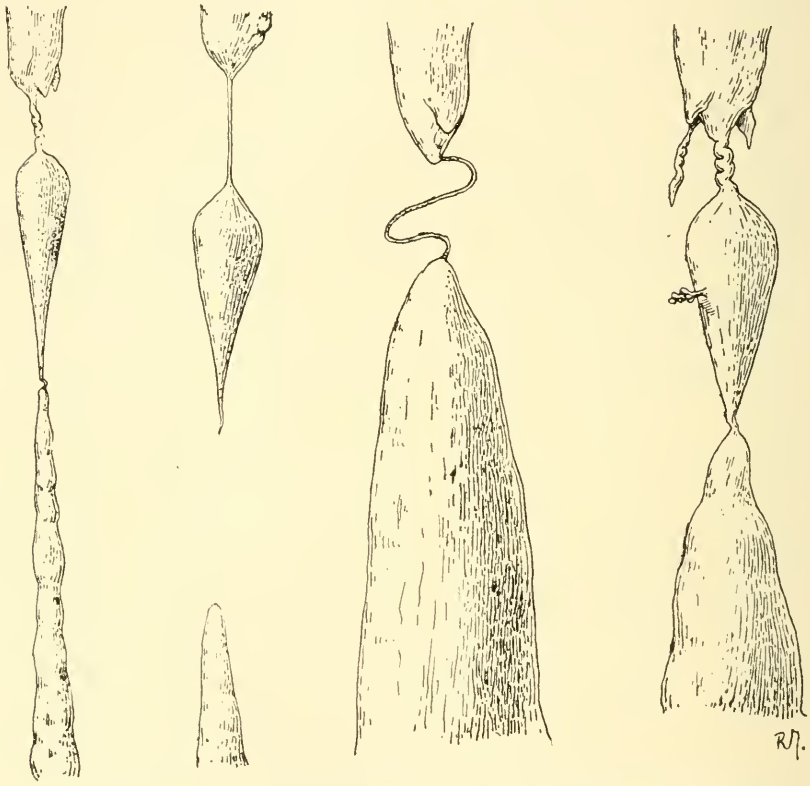


Fig. 18. — Stalactites de la salle Cartailhac, dans la grotte du Tuc d'Audoubert (N° 464).[1]

parcours, de ressortir au jour par la perte du Tourréou (voir : Jeannel et Racovitza, **1910**, p. 169).

C'est donc le petit ruisseau du Tourréou qui se continue librement par le Volp du Tuc d'Audoubert, tandis que le Volp d'Enlenne, dispersé dans les fentes du calcaire, réapparaît probablement peu à peu dans les nombreuses sources du lit de la rivière souterraine d'Audoubert.

Galeries sèches. — A 150 m. env. de l'entrée, on accède à l'étage moyen en escaladant à gauche une petite falaise de 2 m. de haut ; là s'ouvre un couloir long de 40 m. env. qui aboutit à une vaste salle ornée de

magnifiques concrétions d'une blancheur éblouissante. De beaux massifs stalagmitiques humides s'élèvent au milieu et plusieurs gours pleins d'eau se trouvent dans cette salle. Les débris végétaux y sont nombreux, vraisemblablement apportés par les crues de la rivière qui ne coule guère qu'à 3 à 4 m. plus bas.

A gauche, en haut d'une coulée stalagmitique, s'ouvre un boyau sec, mais dont les parois sont ornées de gravures préhistoriques remarquables (Bégouen, **1912** *a*, p. 490). A droite la salle se prolonge par deux galeries qui aboutissent à la rivière souterraine. Ces galeries sont très stalagmitées, très humides ; leur sol est couvert par place de couches d'argile alluviale. Les débris végétaux n'y sont pas rares.

Fig. 19. — Stalactites déviées et stalagmite, dans la grande salle de l'étage moyen de la grotte du Tuc d'Audoubert (N° 464).

C'est près de l'origine de ces galeries que s'ouvre l'étage supérieur dans un recoin, par une cheminée d'abord verticale, puis s'incurvant en hélice vers le haut. Une escalade de 12 m. 50, facilitée par une échelle et une corde, donne accès à un couloir très concrétionné, humide, inégal, avec des à pics de quelques mètres. Au bout d'une centaine de mètres il aboutit à une petite chambre, très basse de plafond, obstruée par des piliers de stalagmite qui fermaient le passage. Le 10 octobre 1912, MM. Max, Jacques et Louis Bégouen brisèrent quelques stalactites et pratiquèrent une chatière où ils purent passer en rampant, sans trop de difficultés. C'est ainsi qu'ils découvrirent la partie la plus profonde de la grotte qui est aussi la plus merveilleuse. Il faut rendre justice aux grandes qualités de spéologistes et d'archéologues dont ils ont fait preuve, qualités qui leur ont permis de faire une des plus remarquables découvertes qui aient été faites en préhistoire, nous voulons parler de celle des Bisons d'argile et des innombrables traces de l'Ours et de l'Homme des cavernes qui couvrent le sol en cet endroit, si bien protégé contre les incursions des modernes.

Après la chatière la grotte reprend, basse de plafond pendant une centaine de mètres, puis se relevant peu à peu. Le sol et les parois sont concrétionnés et à la voûte pendent les plus étonnantes stalactites, d'une blancheur admirable, qu'il soit possible de rencontrer (salle Cartailhac). Souvent on voit (fig. 18 et 19) la stalactite et la stalagmite correspondante réunies par un long fil enroulé en spirale ; ailleurs ce sont de grands fuseaux en forme de carottes ou de pis de chèvres, qui sont suspendus à la voûte par des stalactites filiformes ; puis ce sont des stalactites ramifiées ou déviées ou bien encore des formations arborescentes excentriques développées à la surface de stalagmites ou stalactites normales. On croirait que la stalactite a passé par un stade de *gelée* avant de se solidifier. Une caractéristique des concrétions de cette caverne est encore leur instabilité ; les grandes carottes suspendues s'effondrent au moindre attouchement.

Plus loin la galerie est occupée par des lacs entourés de gours. Ici c'est encore une production inusitée de concrétions. Le sol est couvert autour des lacs d'arborisations régulières, hautes de 10 cm. env. et figurant à merveille une forêt pétrifiée en miniature !

Vers le fond de la caverne les concrétions se font plus rares. Il existe par place de grandes coulées stalagmitiques et presque tout le sol des galeries est formé par une couche d'argile très finement concrétionnée. Ici abondent les empreintes des préhistoriques, pieds humains, pattes d'ours, griffades de toutes sortes ; les os des ours jonchent le sol et il est remarquable que les dents de tous les crânes d'ours ont été arrachées. C'est à l'extrême fond de la grotte, à 700 m. env. de l'entrée que se trouvent les bisons d'argile dont la découverte intéressa le monde entier.

Dans toute la région profonde de la caverne les ressources alimentaires sont peu apparentes. Toutefois cette région est certainement peu éloignée de la surface de la montagne et les racines des arbres doivent courir sous les coulées stalagmitiques. C'est à la pression produite par leur accroissement qu'il faut, croyons-nous, attribuer l'origine des sortes d'éruptions de terre meuble qui se font dans la grotte par les fentes des coulées stalagmitiques.

La température de l'air était le 20 juillet 1913 de 12° C. après la chatière, de 12°75 C. à l'extrême fond.

Nous n'avons pas vu de Chauves-Souris ni de traces de leur passage ; cependant l'existence d'*Eschatocephalus* sur les stalactites dans un endroit rétréci d'une galerie de l'étage moyen, semble indiquer que ces Mammifères fréquentent la grotte.

Dans la rivière souterraine, MM. Bégouen ont recueilli des Poissons, des Écrevisses, des *Gammarus*, des Coléoptères et Hémiptères aquatiques épigés. Les amas de détritus végétaux qui encombrent les galeries donnent abri à une faune très variée composée de tous les animaux qui se laissent entraîner par les eaux.

La faune troglobie commence à apparaître dès l'entrée de l'étage moyen. Les fentes de retrait dans l'argile qui occupe le sol du couloir d'accès, donnent abri à de nombreux *Anophthalmus Orpheus* Dieck, à des *Lithobius* et des Aranéides.

Dans tout l'étage moyen et les régions stalagmitées de l'étage supérieur, les *Bathysciinae* abondent (*Speonomus Abeillei* Saulcy, très abondant et *S. stygius Saulcyi* Ab., rare). Avec eux se tiennent des Trichoniscides, des Diplopodes, des Collemboles, des Opilionides (*Phalangodes*). De petits Diptères paraissent éclore des débris ligneux et des Aranéides tissent leurs toiles entre les stalactites. Enfin dans la grande salle de l'étage moyen, *Aphaenops Cerberus* Dieck se trouve courant sur les massifs stalagmitiques.

Les bassins d'eau de la grande salle de l'étage moyen hébergeaient une faune aquatique intéressante. Des Amphipodes se tenaient dans les bassins qui se trouvent à droite du couloir d'accès et nous avons recueilli quelques *Stenasellus* dans une petite flaque d'eau au fond et à gauche de la même salle. Cette petite flaque, dans un recoin stalagmité, n'avait guère plus de 3 cm. de profondeur et son fond était formé par une mince couche d'argile très ténue. Quant aux lacs du fond de l'étage supérieur ils nous ont semblé azoïques.

Alluaud et Jeannel.

465. Grotte de la Mouthe.

Située au sommet du vallon de la Gombère, commune des Eyzies-de-Tayac, canton de Saint-Cyprien, département de la Dordogne, France. — *Altitude :* 193 m. — *Roche :* Calcaires supracrétaciques. — *Date :* 25 juillet 1912.

Matériaux : Myriapodes, Opilionides, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* **594**.

Cette grotte est bien connue par les belles gravures et peintures préhistoriques que É. Rivière découvrit en 1895.

Elle se trouve située au sommet d'un plateau boisé, au fond du vallon de Gombère, latéral à la vallée de la Vézère, et à 2 km. env. du village. L'entrée large, donne accès à un vestibule d'où part un couloir large de 2 à 4 m. et long de 220 m. qui était primitivement presque complètement obstrué et qui est actuellement déblayé. Le sol est argileux et parsemé de quelques flaques d'eau. Ce couloir se bifurque. Au fond de la branche de droite on se heurte à un bouchon d'argile ; mais dans la branche de gauche, j'ai pu en me glissant dans une fente étroite, suivre encore 150 m. env. d'une galerie nouvelle, sans arriver à la fin.

Tous les animaux ont été recueillis au fond du couloir découvert par Rivière, sur des débris ligneux.

H. Breuil.

466. Grotte des Combarelles.

(Troisième mention, voir Biospeologica XVI, p. 84 et XXIV, p. 597)

Située dans la commune des Eyzies-de-Tayac, canton de Saint-Cyprien, département de la Dordogne, France. — *Altitude :* 100 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques supérieurs. — *Date :* 1 août 1912.

Matériaux recueillis par M. H. Breuil : Collemboles, Myriapodes, Opilionides, Amphipodes. — *Numéro :* **595**.

467. Grotte de Paxole.

Située sur la rive droite du vallon de Mayrières, en face Pène nègre, commune de Bruniquel, canton de Monclar, département de Tarn-et-Garonne, France. — *Altitude :* 215 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 29 décembre 1912.

Matériaux : Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Copéognathes, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Champignons. — *Numéro* **596**.

Lucante (**1880**, p. 93) cite deux grottes voisines sous le nom de « grotte de Marrières » et « grotte funéraire de Paxole ». Nous avons également visité ces grottes et nous sommes arrivés à la conviction que Lucante a interverti les noms ; la grotte que nous allons décrire maintenant doit s'appeler grotte de Paxole (« Payssol » est le nom de la localité voisine inscrite sur la carte au 1 :100.000 ; en réalité l'orthographe de Lucante est la bonne parce que l'on prononce Patchole), et non de « Marrières ».

Elle s'ouvre à 3 km. de Bruniquel, sur la rive droite du vallon de Mayrières, dans la colline de Paxole, en face Pène nègre. Par la voûte surbaissée qui sert d'entrée, on pénètre dans un premier couloir qui est le lit typique d'une rivière souterraine, avec section en 8 et marmites sur les parois. Ce couloir est sec, comme la galerie plus large qui suit, et l'on arrive à un barrage de stalagmites où il y a quelques suintements et quelques petites flaques d'eau. Puis l'on aborde une nouvelle région, sèche jusqu'au fond, formée par un couloir qui se termine par quelques gours vides et une banquette suivie d'une petite chapelle. En grimpant sur une haute corniche, on peut suivre encore un couloir sec formant second étage. La longueur totale atteint 300 m. env.

La stalagmitisation est encore active dans la région humide ; des parois sont couvertes de perles stalagmitiques, néanmoins cette grotte est en voie d'asséchement complet et le sol commence à se couvrir de poussière argileuse caractéristique. L'atmosphère est calme.

Au fond : température de l'eau de suintement : 13°3 C., Au milieu : thermomètre sec : 13°1 C. ; thermomètre humide : 12°4 C. ; baromètre : 746 mm. ; humidité : 92 % (sans corr. de press.).

Quelques Rhinolophes étaient pendus aux parois ; peu de crottes éparses. Les animaux sont rares. Sur la seule flaque un peu étendue qui existe au milieu de la grotte, gisaient un grand nombre de Tinéides noyés.

Grotte de Mayrières. Désignée par Lucante à tort sous le nom de Grotte funéraire de Paxole. Est à 150 m. au nord-ouest de la véritable grotte de Paxole et s'ouvre au-dessus d'une ancienne carrière de calcaire lithographique. C'est le lit d'une ancienne rivière souterraine de plus de 100 m. de longueur. Est complètement sèche, dans toute sa longueur. Nous n'y avons trouvé que des Tinéides et des Moustiques. Un Crapaud s'était laissé choir dans un trou ; il était d'une maigreur lamentable et destiné à une mort certaine.

Fage, Jeannel et Racovitza.

468. Grotte de la Bertasse.

(Fig. 20)

Située au lieu dit La Bertasse, commune de Bruniquel, canton de Monclar, département de Tarn-et-Garonne, France. — *Altitude :* 250 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 29 décembre 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Opilionides, Isopodes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro :* **597**

Cette grotte citée dans Lucante (**1880**, p. 93) s'ouvre sur la rive gauche d'un petit vallon, affluent gauche du ruisseau qui descend des Ferrières. L'entrée en forme de voûte surbaissée conduit dans une galerie rectiligne jusqu'à un rétrécissement produit par des dépôts stalagmitiques, où commence une région plus irrégulière, entièrement incrustée, qui se termine dans une salle ronde. La longueur totale atteint 100 m. env. Les suintements n'existent bien développés que dans la région terminale pourvue aussi de petites flaques d'eau.

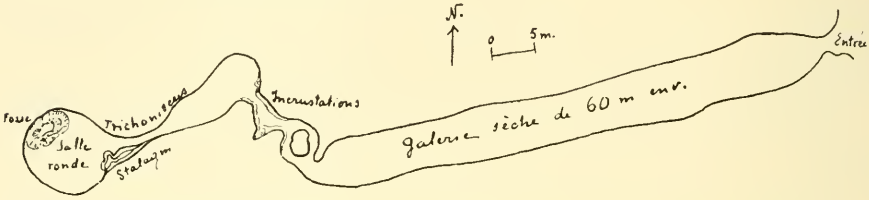


Fig. 20. — Croquis schématique de la grotte de la Bertasse (N° 468) ; longueur totale : 100 m. env..

Les incrustations sont très variées ; les perliformes sont bien développés. Le sol est argileux partout et l'agitation de l'air est nulle.

Au milieu : température de l'eau de suintements : 11°7 C.. Salle ronde : thermomètre sec : 11°4 C. ; thermomètre humide : 11° C. ; baromètre : 745 mm. ; humidité : 95 % (sans corr. de press.).

Dans la salle ronde se tenaient quelques Chauves-Souris ; des crottes éparses et des débris ligneux sont répandus partout. Des Collemboles se tenaient sur une flaque d'eau. Les *Trichoniscus* et *Phalangodes* sont abondants partout ; nous n'avons pas trouvé d'Araignées.

Fage, Jeannel et Racovitza.

469. Grotte des Trois Cloches.

(Fig. 21)

Située au lieu dit Coste de Janoy, commune de Penne-du-Tarn, canton de Vaour, département du Tarn, France. — *Altitude :* 220 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 30 décembre 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Opilio-

nides, Chernètes, Isopodes, Mollusques ; Parasites des Chéiroptères : Acariens sur Chéiroptères 598 et 598 *a*. — *Numéro :* **598**.

A mi-causse, sur la rive droite de Belaïgue, entre Janoy et Roussergue, s'ouvrent trois grottes que LUCANTE (**1880**, p. 95) appelle « grottes de Penne ». La première en partant de la vallée est celle qu'il nomme grotte des Trois Cloches. Par l'entrée en forme de voûte surbaissée, on pénètre dans un couloir descendant qui devient tortueux et, en se courbant, on pénètre dans une petite salle humide ; le plafond de cette salle est formé par des bancs horizontaux, percés de trois cloches très régulières qui montrent les joints de stratification de plusieurs bancs. On continue par un couloir coudé à plancher descendant, avec de forts paliers, jusqu'à un point où la pente change de sens ; puis, après une banquette de 2 m., on suit un couloir étroit.

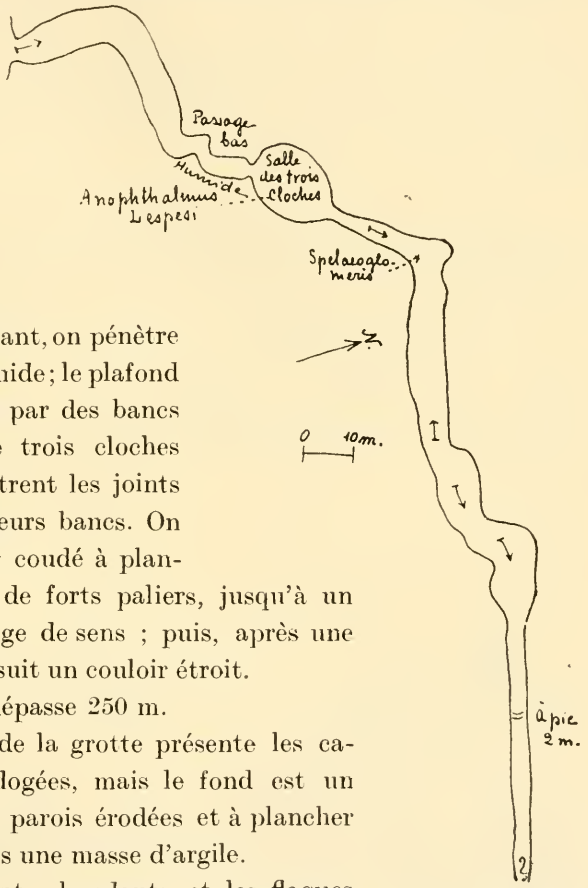


FIG. 21. — Croquis schématique de la grotte des trois Cloches (N° 469) ; longueur totale : 250 m. env..

La longueur totale dépasse 250 m.

La première partie de la grotte présente les caractères des grottes endogées, mais le fond est un lit de rivière typique, à parois érodées et à plancher recouvert de gravier sous une masse d'argile.

Les suintements sont abondants et les flaques d'eau nombreuses ; il n'y a pas de courant d'air.

Vu quelques Chauves-Souris, des crottes éparses et de nombreux débris ligneux. Les *Trichoniscus* sont très abondants jusqu'au fond ; les *Anophthalmus Lespesi* FAIRM. se tiennent de préférence dans l'argile complètement détrempée. Il nous a semblé qu'ils chassaient activement les *Trichoniscus*.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

470. Grotte des Chauves-Souris de Janoy.

(Fig. 22)

Située au lieu dit Costes de Janoy, commune de Penne-du-Tarn, canton de Vaour, département du Tarn, France. — *Altitude :* 230 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 30 décembre 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Opilionides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Mollusques, Oligochètes ; Parasites des Chéiroptères : Acariens sur Chéiroptères 599 et 599 *a*. — *Numéro :* **599**.

A 150 m. à l'ouest de la grotte des Trois Cloches, s'ouvre la grotte des Chauves-Souris, qui est formée par une vaste galerie de 80 m. de long env., deux fois coudée à angle droit et se terminant par une pente ascendante, point d'origine de l'eau. La grotte est pittoresque par ses vastes dimensions, la hauteur de son plafond et par un beau pont naturel orné de trois petits massifs stalagmités en son milieu. Les incrustations sont très abondantes et variées ; elles suintent par place. Il y a quelques flaques d'eau, le sol est argileux et presque partout couvert de guano frais et ancien. Il n'y a pas de courant d'air.

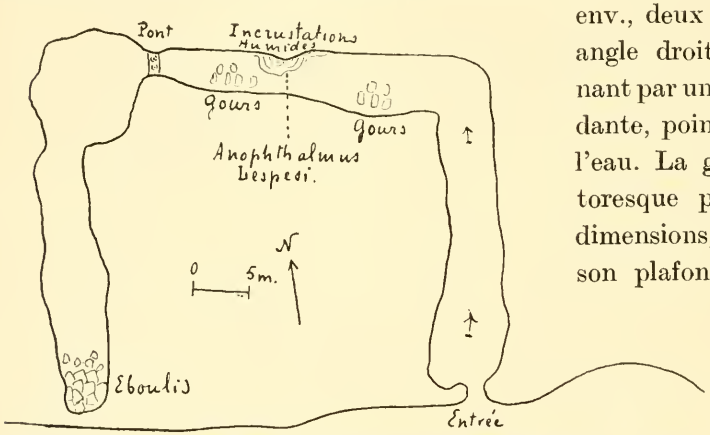


FIG. 22. — Croquis schématique de la grotte des Chauves-Souris de Janoy (N° 470); longueur totale : 80 m. env..

Au fond : température de l'eau : 12°1 C. ; thermomètre sec : 13°6 C. ; thermomètre humide : 13°3 C. ; baromètre : 753 mm. ; humidité : 96, 5 % (sans corr. de press.).

C'est une grotte à guano et pourtant nous n'avons pas remarqué de Chauves-Souris en nombre ; peut-être y en avait-il dans les hautes fentes du plafond. Vu quelques débris ligneux. Les Cavernicoles assez nombreux que nous avons capturés se tenaient autour de la région couverte de

guano. Sur une flaque d'eau des *Atheta* parfaitement vivants étaient rassemblés en bandes et s'agitaient comme le font les Anurides en de semblables circonstances. Un *Anophthalmus Lespesi* FAIRM. a été trouvé courant, à terre.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

471. Cuzoul d'Armand.

(Fig. 23)

Situé au lieu dit Costes de Garrhan, commune de Penne-du-Tarn, canton de Vaour, département du Tarn, France. — *Altitude :* 285 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 30 décembre 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Lépidoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes ; Parasites des Chéiroptères : Ixodes sur Chéiroptère 600, Acariens sur Chéiroptère 600. — *Numéro :* **600**.

Cette grotte est située presque au sommet de la falaise qui couronne la rive droite de l'Aveyron, dans le voisinage de la ferme de Garrhan.

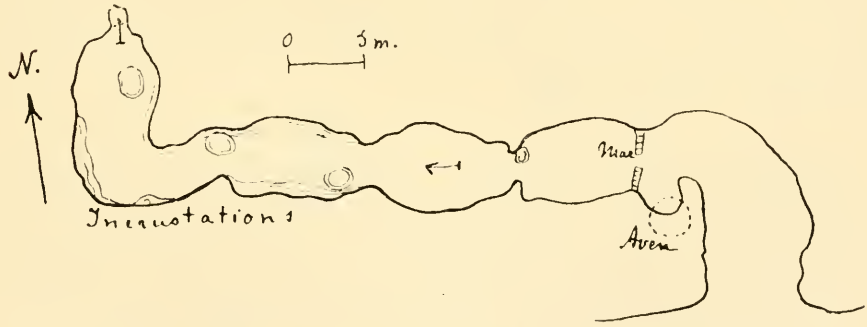


FIG. 23. — Croquis schématique du Cuzoul d'Armand (N° 471) ; longueur totale : 60 m. env..

Vaste entrée suivie d'un vestibule clair dans lequel s'ouvre un petit aven béant sur le causse. Ensuite une vaste galerie est divisée en plusieurs sections par des étranglements.

Cette grotte d'origine endogée est entièrement stalagmitée ; les incrustations sont très variées, des piliers notamment sont remarquables. Mais tout est desséché : les stalagmites ont pris l'aspect crayeux caractéristique. Le sol est pierreux ou argileux. L'aven provoque près de l'entrée un fort courant d'air qui se fait sentir assez loin dans la grotte. La longueur totale atteint 60 m. env.

Au fond : thermomètre sec : 8°6 C. ; thermomètre humide : 8°4 C. ; baromètre : 748 mm. ; humidité : 97 % (sans corr. de press.).

A l'extérieur le temps était à la pluie.

Quelques Rhinolophes étaient suspendues aux parois ; de rares Troglobies furent capturées, mais en revanche un très grand nombre de Moustiques et de Noctuelles, très vivants, étaient fixés sur les parois.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

472. Grotte de Senchet.

(Fig. 24)

Située au lieu dit Senchet près la ferme de la Garrigue, commune de Penne-du-Tarn, canton de Vaour, département du Tarn, France. — *Altitude :* 250 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 31 décembre 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Coléoptères, Diptères, Collemboles, Aranéides, Opilionides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Mollusques, Champignons; Parasites des Chéiroptères : Pupipares sur Chéiroptères 601 et 601 *a*, Acariens sur Chéiroptères 601 et 601 *a*, Pustules (?) sur Chéiroptères 601 *c*. — *Numéro :* **601**.

Cette grotte mentionnée par LUCANTE (**1880**, p. 96) sous le nom de « grotte de Saint-Chet », s'ouvre en plein causse, à 15 minutes de la ferme de la Garrigue, par une vaste voûte surbaissée. On descend par un cône d'éboulis dans un vestibule clair, on traverse une petite galerie stalagmitée et l'on pénètre dans une vaste salle ascendante, humide au fond, qui se continue par un court couloir humide; à travers des piliers stalagmitiques on pénètre finalement dans une salle ronde, en partie seulement humide.

Les incrustations sont abondantes et variées, et dans les endroits humides la stalagmitisation est très active ; de la paille et des mollusques sont enrobés. Quelques flaques d'eau existent sur le sol en général argileux. Un léger courant d'air se fait sentir dans la grande salle, mais tout à fait au fond l'atmosphère est calme. La longueur totale atteint 120 m. env.

Au fond : température de l'eau d'infiltration : 10°9 C. Au milieu : thermomètre sec : 8°9 C. ; thermomètre humide : 8°5 C. ; baromètre : 748 mm.; humidité : 94,5 % (sans corr. de press.). L'air extérieur qui tombe par l'entrée devait certainement influencer la température à cet endroit.

Partout de nombreux débris ligneux pourris et détrempés et des petits tas de guano. Les Chauves-Souris sont nombreuses ; les Rhinolophes se

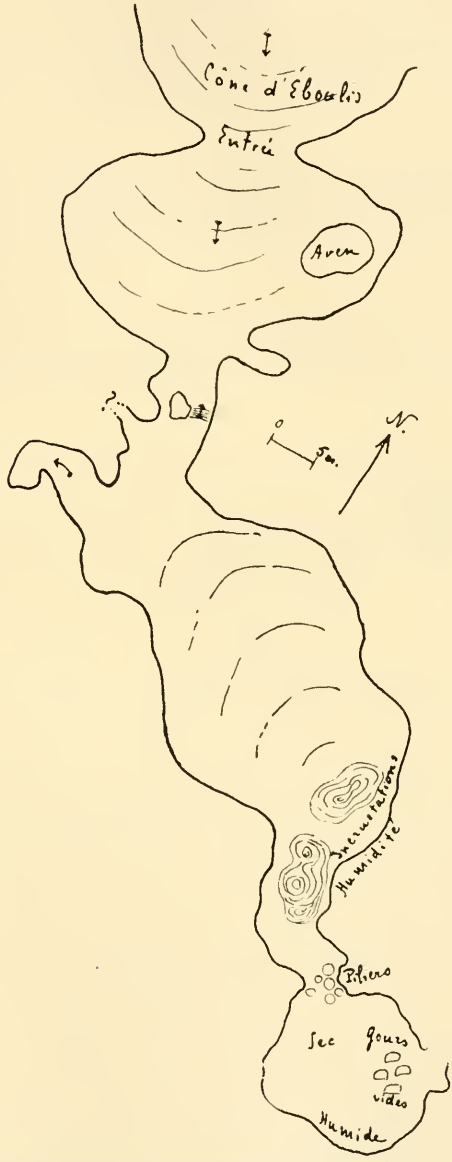


FIG. 24. — Croquis schématique de la grotte de Senehet (N° 472) ; longueur totale : 120 m. env..

tiennent isolées comme d'habitude, mais les Vespertillionides forment des groupements serrés. Les *Trichoniscus* et les Aranéides sont particulièrement abondants.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

473. Rivière souterraine de Cabéou.

(Fig. 25)

Située au lieu dit Cabéou, au lavoir du hameau de Joany, commune de Penne-du-Tarn, canton de Vaour, département du Tarn, France. — *Altitude :* 205 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 31 décembre 1912.

Matériaux : Lépidoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Amphipodes, Nématodes, Champignons (dont certains paras. sur *Choleva* (Coléopt)). — *Numéro :* **602**.

Le ruisseau de Cabéou, utilisé pour le lavoir de Joany, sort d'une grotte occupée par une nappe d'eau profonde ; mais la galerie de la rivière

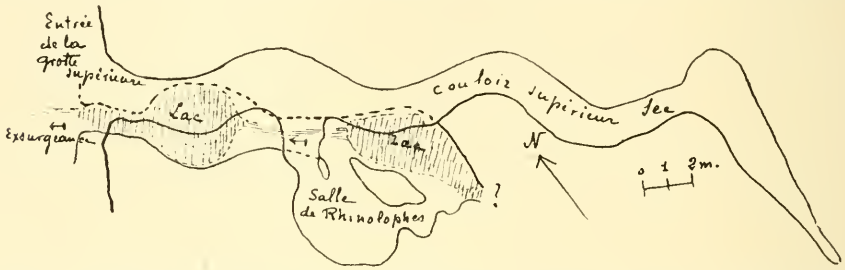


FIG. 25. — Croquis schématique de la rivière souterraine de Cabéou (N° 473) ; longueur totale : 50 m. env..

est accessible par un évent situé juste au-dessus de l'exsurgence. Par une ouverture ogivale on suit, à gauche, un couloir sec et poussiéreux jusqu'à un point d'absorption inactif. Mais près de l'entrée, à droite, un couloir descendant mène à la rivière. Un petit lac en amont est relié par un ruisseau à un lac d'aval qui occupe aussi la grotte de l'exsurgence. Cette galerie présente la section en 8 typique des rivières souterraines ; elle n'est pas incrustée et les parois sont fortement érodées. L'air est légèrement agité. La longueur totale des couloirs est d'env. 50 m.

Température de la rivière : 13°5 C.

Dans la galerie de la rivière : thermomètre sec : 11°8 C. ; thermomètre humide : 11°1 C. ; baromètre : 752 mm. ; humidité : 91,5 % (sans corr. de press.). Dans cette région l'influence de l'air extérieur se fait manifestement sentir.

Des crottes de Chauves-Souris éparses partout ; quelques Rhinolophes et un grand Vespertilionide sont accrochés aux parois. Quelques Noc-

tuelles et de nombreux Némocères très actifs se tiennent dans la galerie de la rivière. Des *Niphargus* furent capturés à la balance, dans la rivière.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

474. Grotte de Cabéou.

Située à 500 m. du lavoir du hameau de Joany, au lieu dit Cabéou, commune de Penne-du-Tarn, canton de Vaour, département du Tarn, France. — *Altitude :* 220 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 31 décembre 1912.

Matériaux : Chéiroptères, Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques, Oligochètes ; Parasite des Chéiroptères : Ixode sur Chéiroptère 603. — *Numéro :* **603**.

Cette petite grotte, d'origine endogée, a 45 m. env. de longueur. On y pénètre par un trou-d'homme, on traverse un vestibule clair en pente descendante et l'on continue par un couloir complètement incrusté, très humide, à sol argileux avec quelques flaques d'eau. Les suintements sont très abondants et l'atmosphère est calme.

Température de l'eau, au fond : 11°8 C.

Quelques débris ligneux seulement, mais le guano relativement frais s'accumule en bancs vers le milieu ; pourtant nous n'avons pas vu une seule Chauve-Souris. Très nombreuses sont les grosses *Meta* et les *Nesticus* qu'on rencontre jusqu'au fond. Les *Trichoniscus* sont abondants.

Les tas de guano sont presque azoïques ; de rares Diptères et quelques *Laemostenus* les visitent.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

475. Grotte de la Madeleine.

(Fig. 26)

Située à proximité du hameau de la Madeleine, commune de Penne-du-Tarn, canton de Vaour, département du Tarn, France. — *Altitude :* 105 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 1 janvier 1913.

Matériaux : Chéiroptères, Lépidoptères, Diptères, Aranéides, Opilionides, Isopodes ; Parasites des Chéiroptères : Ixodes sur Chéiroptères 604 *a* ; Acariens sur Chéiroptères 604 et 604 *a*. — *Numéro :* **604**.

Cette grotte, citée par LUCANTE (1880, p. 87), est le résultat du

travail d'une rivière souterraine qui est en train de creuser son quatrième lit souterrain.

Les deux étages supérieurs, d'une longueur totale de 120 m. env., se superposent exactement et leurs entrées forment deux grandes ogives dans la falaise. L'entrée supérieure est en retrait, et, par un couloir sec, conduit à un puits très incliné qui débouche dans une grande salle complètement sèche. Par l'orifice inférieur on suit un couloir tortueux, lit de rivière souterraine, pour aboutir à la même grande salle remplie d'éboulis et de poussière. Toutes ces régions sont peu incrustées, argileuses, et rendues stériles par un courant d'air assez notable. Mais au fond de la grande

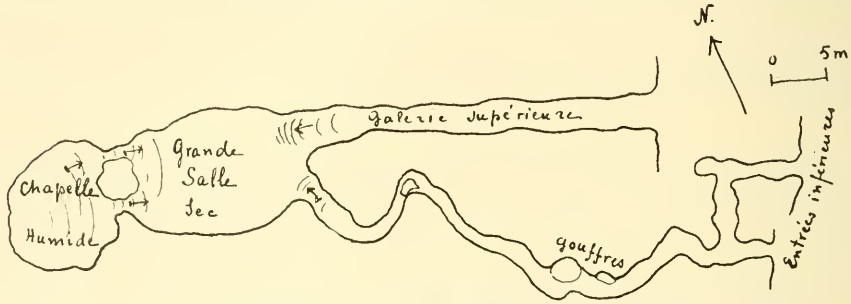


FIG. 26. — Croquis schématique de la grotte de la Madeleine (N° 475) ; longueur totale : 120 m. env..

salle, une petite chapelle, calme, incrustée et humide, a fourni un peu de faune.

En dessous de ces deux étages il y en a un troisième, La Dragonière, évent impénétrable, précédé d'un thalweg qui fonctionne encore par temps d'orage.

Enfin le quatrième niveau est indiqué par « La font de Loriole », source pérenne qui jaillit au bord de l'Aveyron.

Dans la petite chapelle calme et humide : thermomètre sec : 12°9 C. ; thermomètre humide : 12°7 C. ; baromètre : 756 mm. ; humidité : 98 % (sans corr. de press.).

Milieu de la grande salle : thermomètre sec : 11°2 C. ; thermomètre humide : 10° C. ; humidité : 85 % (sans corr. de press.).

La petite chapelle est seule habitée par les cavernicoles ; dans le reste de la grotte nous n'avons vu que des Rhinolophes, isolés comme d'habitude, des Tinéides et des Némocères.

Grotte des Tres-Sols. En face de la grotte de la Madeleine, sur la rive gauche de l'Aveyron, il y aurait un aven très profond qui porte ce nom.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

476. Trou du Capucin.

(Fig. 27).

Situé au-dessus de la ferme de Bonne, commune et canton de Saint-Antonin, département du Tarn-et-Garonne, France. — *Altitude* : 165 m. env. — *Roche* : Calcaires jurassiques. — *Date* : 2 janvier 1913.

Matériaux : Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Ipsodes, Amphipodes, Mollusques, Oligochètes, Gordiens. — *Numéro* : **605**.

Dans le pays, le nom de grotte de Bonne est aussi usité, mais c'est à tort que Lucante (**1880**, p. 94) la nomme « Grotte de Martines, Beaume ou de Beaune ». Le premier nom est inconnu des indigènes, le second est un terme générique et le dernier est mal orthographié. Martel (**1894**, p. 258) en dit quelques mots pour la qualifier d'ancienne source et pour mentionner que Goupillat y a entendu de l'eau courante. Son emplacement est marqué sur la carte au 1 : 80.000e et 1 : 100.000e.

Le Trou du Capucin est manifestement le lit d'une rivière souterraine creusée très près du bord actuel de la falaise. La rivière, accessible en un seul endroit, qui coule à l'intérieur de la grotte dans une galerie inexplorée, doit se déverser à l'extérieur par la forte source du ruisseau qu'on remarque sur la voie du chemin de fer, ruisseau de température très voisine (13°2 C. et il gelait) de celle du courant souterrain (13°6 C.). Entre la source et l'entrée du Capucin, s'ouvrent à des niveaux différents, et précédés chacun d'un thalweg, deux évents dont l'inférieur fonctionne encore après orage et qui représentent les sorties successives de la rivière souterraine après l'asséchement du Capucin.

La grotte a une dimension totale de 250 m. env.. Son orifice très vaste donne accès à une sorte de vestibule quadrangulaire d'où part une galerie rectiligne de 120 m. de long et présentant tous les caractères d'un lit de rivière, à berges creusées et sculptées par les mouvements tourbillonnaires. Cette galerie est sèche, mais elle aboutit à une région humide, très incrustée, à très haut plafond percé de cheminées, desquelles descendent de vastes coulées stalagmitiques. De nombreux massifs et bornes stalagmitiques existent dans cette région : une haute borne reproduit, très vaguement, la silhouette d'un Capucin. Les suintements sont abondants et des flaques d'eau occupent le plancher argileux. Un petit couloir latéral, non signalé et inconnu des guides, nous conduit à un bief profond, au delà duquel on voit couler le ruisseau dans des galeries inexplorées.

En continuant dans la galerie principale, on suit un couloir encombré d'énormes éboulis recouverts d'argile détrempée, sous lesquels on entend couler le ruisseau sans qu'on puisse arriver à le joindre. Un tout petit affluent est seul accessible.

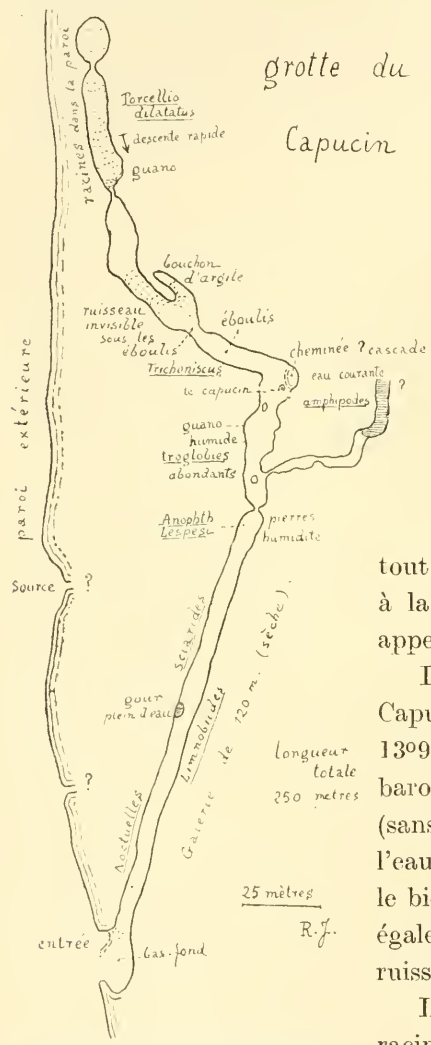


FIG. 27. — Croquis schématique du Trou du Capucin (N° 476) ; longueur totale : 250 m. env..

On arrive à une chatière, au delà de laquelle on remonte une galerie sur de puissants dépôts d'argile détrempée et l'on s'élève bien au-dessus du niveau du ruisseau et bien près de la surface du plateau. Vers le fond, les racines des arbustes pénètrent dans la grotte, l'argile se mélange de plus en plus à de la terre végétale, et l'on aboutit finalement au-dessous d'un point d'absorption du plateau.

L'atmosphère est calme partout sauf dans le petit couloir qui aboutit à la rivière, où le courant provoque un appel d'air assez sensible.

Dans la région incrustée (borne du Capucin) on trouve : thermomètre sec : 13°9 C. ; thermomètre humide : 13°8 C. ; baromètre : 749 mm. ; humidité : 99 % (sans corr. de press.). La température de l'eau dans les flaques est de 13°7 C. ; dans le bief de 13°6 C. L'affluent du milieu a également 13°6 C. Notons que l'eau du ruisseau de la voie ferrée a 13°2 C.

La région terminale, où pénètrent les racines, a comme température de l'air 14°5 C. ; elle ne se trouve donc plus dans la zone à température constante du massif.

Dans la longue galerie sèche les parois sont couvertes de Noctuelles (Lépid.), de Sciarides et de Limnobiides (Dipt.) ; mais on n'y rencontre pas d'autres animaux. Dans la région incrustée, le guano assez frais s'accumule en plusieurs endroits, mais nous n'avons pas vu de Chauves-Souris ;

les débris de bois y sont abondants. C'est la région préférée des Troglobies. *Anophthalmus Lespesi* FAIRMAIRE a été capturé à l'entrée de cette région, sous les pierres reposant sur l'argile détrempée. Un gros *Trichoniscus* (Isop.) blanc est très commun partout, et sur le guano sont fréquents les Collemboles, les Acariens et les Lithobies (Myriap.), ainsi que les *Hyalinia* (Moll.). Dans les massifs stalagmitiques une petite Araignée tisse ses toiles. Dans le bief du ruisseau, de nombreux *Niphargus* (Amphip.) sont venus se faire prendre dans la balance.

La région moyenne à éboulis est fréquentée par les *Trichoniscus*, très nombreux sur les fragments ligneux et sur les crottes éparses de Chauves-Souris.

Dans la galerie terminale il y a des amas de guano visités par des Diptères, mais il n'y a plus trace de Troglobies ; par contre très nombreux sont les *Porcellio dilatatus* BRANDT, les Oligochètes et autres formes simplement lucifuges qui ont pénétré par les fentes du plateau.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

477. Rivière intermittente de Bonne.

(Fig. 28)

Située non loin de la ferme de Bonne, commune et canton de Saint-Antonin, département du Tarn-et-Garonne, France. — *Altitude :* 200 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 2 janvier 1913.

Matériaux : Chéiroptères, Lépidoptères, Diptères, Isopodes, Amphipodes; Parasites des Chéiroptères : Acariens sur Chéiroptère 606. — *Numéro :* **606**.

Cette grotte est située près du tunnel du chemin de fer, dans la falaise de la rive droite de l'Aveyron, à mi-hauteur, au bord d'une petite prairie suspendue. De chaque côté de l'ouverture, vaste et ogivale, pousse un lierre gigantesque ; un thalweg s'amorce dans la grotte et se poursuit, en face, par un thalweg ancien et, à droite, par le thalweg actuel qui suit le pied de la falaise.

Par la vaste entrée on pénètre dans une grande galerie sèche, dont le plafond présente une courbure d'une régularité remarquable, et qui se coude à angle droit. On aboutit à un carrefour qui, d'une part donne accès dans un lit de rivière à sec, ascendant, avec section en 8 et sol argileux, mais complètement desséché et, d'autre part, dans un lit de rivière fonctionnel mais intermittent, bas, à section régulièrement arron-

die, qui se coude plus loin pour se continuer par un lit de rivière creusé le long d'une faille, lit que nous avons suivi jusqu'à un bief profond.

Cette région est d'ailleurs creusée dans un calcaire moins compact et divisé en petits bancs.

Un lac assez profond existe devant l'entrée du couloir sec. La longueur totale des couloirs atteint 150 m. env.

Température de l'eau, au fond : 11°7 C.

On rencontre des crottes éparses un peu partout, mais les Troglobies

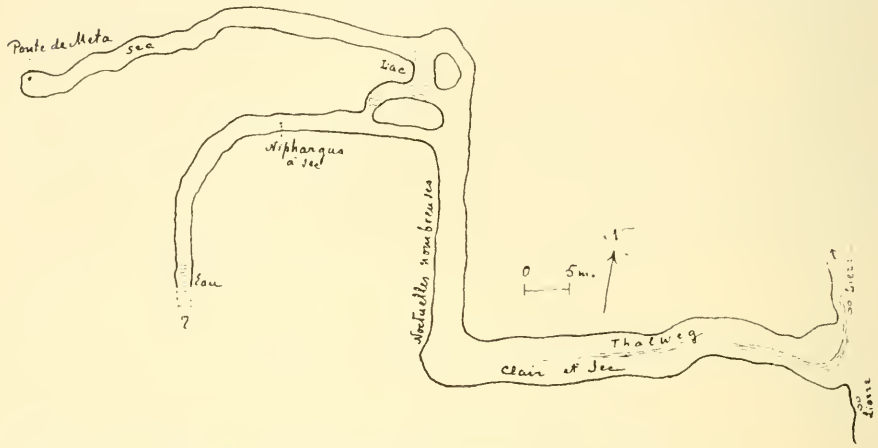


FIG. 28. — Croquis schématique de la rivière intermittente de Bonne (N° 477); longueur totale : 150 m. env..

manquent presque complètement. Nous avons capturé deux Rhinolophes au carrefour et un *Niphargus* qui vivait à sec dans la galerie fonctionnelle.

Dans la galerie d'entrée les Noctuelles, parfaitement vivantes, pullulent ainsi que les Diptères ; tout au fond du couloir sec, donc à plus de 120 m. de l'entrée, une ponte de *Meta* fut trouvée.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

478. Grotte des Tanneurs.

Située non loin de la ferme de Bonne, commune et canton de Saint-Antonin, département de Tarn-et-Garonne, France. — *Altitude :* 200 m. env. — *Roche :* Calcaire jurassique. — *Date :* 2 janvier 1913.

Matériaux : Chéiroptères, Diptères, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **607**.

A 50 m. de la rivière intermittente de Bonne, aux pieds de la même falaise, s'ouvre cette grotte dont l'entrée est aussi ornée de lierres gigantesques. Le thalweg qui s'y amorce est un affluent du thalweg de l'autre grotte.

La grotte est constituée par un couloir d'une quarantaine de mètres dont le sol est entièrement occupé par des gours ; ceux de l'entrée sont très grands, jusqu'à 1 m. 50 de profondeur et de 5 à 6 m. de largeur, mais vides. Viennent ensuite des gours pleins de 50 à 60 cm. de profondeur mais cette profondeur diminue de plus en plus jusqu'à un endroit où la voûte est tellement basse qu'on ne peut plus passer.

Température de l'eau : 12°8 C.

Sur la paroi stalagmitée d'un gours plein, nous avons trouvé de nombreux *Trichoniscus* sur des débris ligneux.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

479. Rivière souterraine du Pech de la Téoule.

(Fig. 29)

Située sur le causse du Bosc, au lieu dit Pech de la Téoule, commune et canton de Saint-Antonin, département de Tarn-et-Garonne, France. — *Altitude :* 335 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 3 janvier 1913.

Matériaux : Isopodes, Amphipodes, Mollusques. — *Numéro :* **608**.

Sur le causse del Bosc, tout près de la ferme de la Téoule, on voit une très grande dépression (50 m. de diam.) ; tout un compartiment, découpé dans les calcaires en bancs minces qui forment le sommet du causse, est descendu d'un mètre environ. A côté se trouve une dépression irrégulière dans laquelle s'ouvrent deux avens, l'un très étroit et à pic sur 15 m., l'autre plus grand, qu'on peut descendre sur une pente raide d'éboulis. Les deux avens aboutissent dans le lit d'une rivière souterraine qui ne tarit jamais, mais dont le débit varie beaucoup. Sous les avens il y a un cône d'éboulis qui cache la rivière pendant quelques mètres ; en amont on ne peut suivre la rivière que sur une petite distance, mais en aval nous l'avons suivie sur plus de 100 m., jusqu'à un endroit où la rivière se perd sous des éboulis dangereux et de formation récente. La longueur totale explorée peut atteindre 150 m. La rivière coule sur des éboulis peu façonnés et son lit est encombré de bancs d'argile.

L'agitation de l'air est forte près de l'entrée ; elle est nulle vers le fond.

Vers le milieu : température de l'eau : 12°2 C. ; température de l'air : 12°7 C.

Quelques crottes éparses de Chauves-Souris, mais en général mauvaises conditions d'existence. En un seul endroit nous avons trouvé quelques débris ligneux et ils étaient habités par des *Trichoniscus*. Les balances ont capturés deux *Niphargus*.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

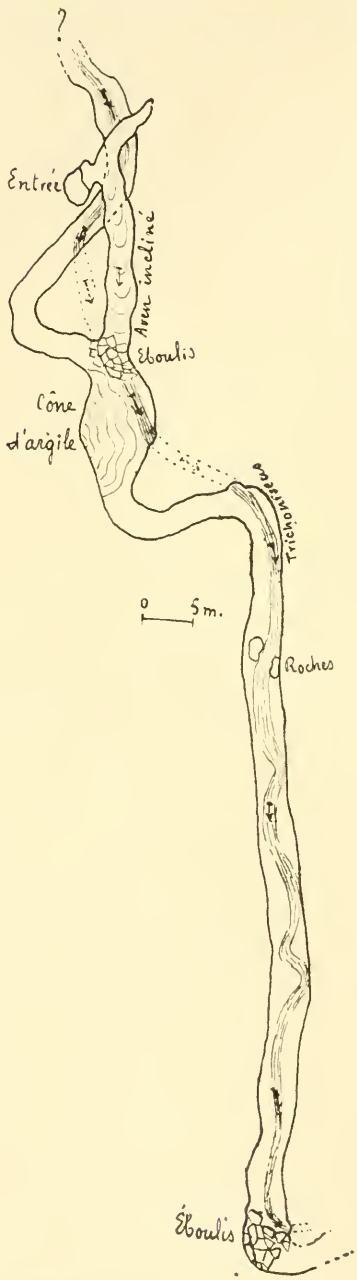


FIG. 29. — Croquis schématique de la rivière souterraine du Pech de la Téoule (N° 479) ; longueur totale 150 m. env..

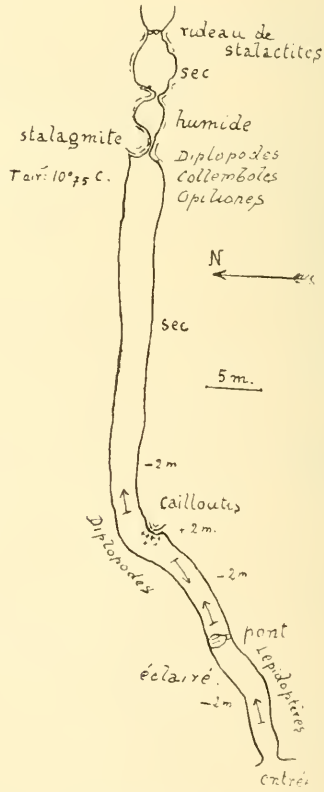


FIG. 30. — Croquis schématique du Traou de Coutcho (N° 480) ; longueur totale : 80 m. env..

480. Traou de Coutcho.

(Fig. 30)

Situé au lieu dit Maillolong, commune et canton de Saint-Antonin, département de Tarn-et-Garonne, France. — *Altitude :* 270 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 3 janvier 1913.

Matériaux : Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **609**.

La grotte s'ouvre dans un bois, à 500 m. env. de la maison des Rochers Rouges, sur la rive gauche de la Bonnette. Dans son ensemble la grotte est un couloir de 3 à 4 m. de large. de voûte assez élevée et d'une longueur totale de 80 m. environ. On descend tout d'abord dans un vestibule éclairé jusqu'à un pont stalagmitique sous lequel il faut passer ; puis le couloir s'étend pendant 50 m. environ, à peine sinueux, mais à sol très inégal. La voûte dans cette partie de la grotte atteint 15 m. de hauteur. Au fond, le couloir est rétréci par de gros massifs stalagmitiques qui séparent une succession de 2 ou 3 petites chambres très concrétionnées et très humides. Nous nous sommes arrêtés à un rideau stalagmitique infranchissable, mais au delà duquel la grotte continue certainement.

Température de l'air, au fond : 10°75 C.

Les animaux ont été recueillis surtout dans les chambres incrustées et humides du fond, sur les coulées de stalagmite et aussi, vers le milieu du couloir, dans des cailloutis humides au pied d'une stalagmite.

FAGE et JEANNEL.

481. Grotte de Gourgue de Saint-Antonin.

(Fig. 31)

Située au lieu dit La Gourgue, dans la vallée du Saint-Sulpice, commune et canton de Saint-Antonin, département de Tarn-et-Garonne, France. — *Altitude :* 170 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 4 janvier 1913.

Matériaux : Diptères, Thysanoures, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Planaires, Champignons. — *Numéro :* **610**.

MARTEL (**1894**, p. 254, plan et coupe) attribue à cette grotte 150 m. et la considère comme le trop-plein de « La Gourgue ».

Voici ce que nous avons observé. A 1 km. env. d'une filature, en remon-

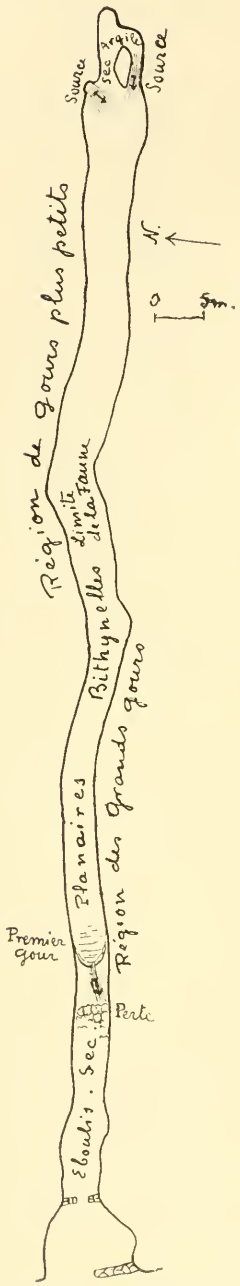


FIG. 31. — Croquis schématique de la grotte de Gourgue de Saint-Antonin (N° 481) ; longueur totale : 125 m. env..

tant le ruisseau de Saint-Sulpice, on rencontre une forte source vauclusienne pérenne, mais à débit variable, nommée La Gourgue. Cette source fait marcher la filature ; elle sort d'un entonnoir de forme classique, avec 13°2 C.

En continuant à remonter le thalweg, on trouve sur le bord du chemin une source pérenne, à faible débit, qui doit être alimentée par l'eau de la grotte. Un peu plus haut, en amont, on arrive à une carrière. Il y a 60 ans env., pendant l'exploitation, une barre de mine tomba dans une cavité, qui agrandie est l'actuelle entrée de la grotte de Gourgue. Cette grotte n'avait donc aucune communication avec l'extérieur et ne servait pas de trop-plein à la source de Gourgue. Ces deux systèmes hydrographiques doivent être indépendants.

Pour pénétrer dans la grotte, on franchit un vestibule formé par une baume claire. Au fond est un petit passage qui donne accès dans un couloir dont le plancher est occupé par des éboulis. Au bout de 20 m. on rencontre un gour plein d'eau; un maigre filet d'eau en sort qui se perd dans les éboulis et doit probablement réapparaître à la petite source mentionnée plus haut.

On parcourt ensuite une très longue galerie à parois érodées et très peu incrustées, dont tout le plancher est occupé par des gours plats à bords onduleux et de structure classique. Au bout d'une centaine de mètres on arrive à un cul-de-sac argileux et humide ; l'eau paraît sourdre de chaque côté de cet endroit ; son débit total doit être très faible et son écoulement est lent.

Il n'y a pas de courant d'air.

Au milieu : température de l'eau : 12°9 C. ; thermomètre sec : 13°2 C. ; thermomètre humide : 13°2 C. ; baromètre : 750 mm. ; humidité : 100 %.

Jusqu'au milieu de la galerie, on voit des

crottes de Chauves-Souris éparses dans l'eau des gours et la faune aquatique ne paraît pas dépasser ce point. On ne trouve les animaux que dans les gours à fond argileux ; ceux à fonds stalagmités sont stériles. Les Bythinelles furent capturés sur des morceaux de bois immergés. Les Planaires vivent dans les gours argileux près de l'entrée, mais non sous les pierres immergées. On les voit, en effet, ramper à découvert sur le fond. Les *Niphargus* sont nombreux dans les gours à fond d'argile où il y a des crottes de Chauves-Souris qui paraissent leur servir de nourriture.

Dans le cul-de-sac terminal, sur du bois pourri, nombreux étaient les *Campodea* et *Trichoniscus*. FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

482. Grotte de Saint-Géry.

(Fig. 32)

Située au lieu dit Saint-Géry, commune de Loze, canton de Caylux, département de Tarn-et-Garonne, France. — *Altitude :* 297 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 4 janvier 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Isopodes, Amphipodes, Hirudinés, Planaires, Mollusques. — *Numéro :* **611**.

Sous la désignation erronée de « source de la Bonnette » et sous le nom incorrect de « grotte de Saint-Chély », MARTEL (**1894**, p. 254, plan), signale la grotte que nous allons décrire ; le plan qu'il publie est incomplet. Voici ce que nous avons observé.

A 1 km. au nord de Loze, on rencontre en descendant sur la rive droite de la Bonnette plusieurs moulins alimentés par cette rivière et ensuite un cirque de falaises calcaires en bancs minces. Dans le coin ouest du cirque sont les sources actuelles et pérennes de la Bonnette ; dans le coin est, deux étages de grottes, les grottes de Saint-Géry, dont l'inférieure fonctionne encore paraît-il, mais très rarement, comme trop-plein. En tous cas un thalweg la précède.

La grotte inférieure s'ouvre par une très large baume, claire jusqu'au fond, où s'amorcent trois galeries.

Une galerie à gauche, montante, à sol argileux et humide, se terminant au bout de 50 m. env. par une cheminée.

La galerie médiane a une entrée basse qui donne dans une sorte de vestibule à sol argileux détrempé. On descend un petit ressaut au pied duquel se perd un très faible ruisseau qui parcourt une galerie rectiligne, ayant la forme classique de lit de rivière souterraine. Les incrus-

tations sont rares et au bout de 60 m. env. on arrive à une nappe d'eau profonde. On nous affirme qu'avec une barque on a pénétré un peu plus loin, dans une grande salle occupée par un lac profond et siphonant de partout.

Le ruisseau coule soit sur fond rocheux près de l'entrée, soit sur fond d'argile plus loin. L'atmosphère est calme partout.

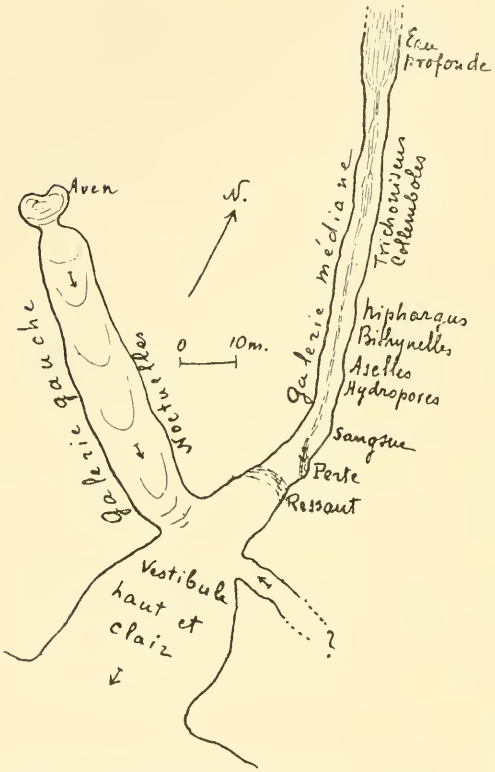


Fig. 32. — Croquis schématique de la grotte de Saint-Géry (N° 482) ; longueur totale : 150 m. env..

Au lac : température de l'eau : 10°3 C. ; thermomètre sec : 10°5 C. ; thermomètre humide : 10°5 C. ; baromètre : 739,3 mm. ; humidité : 100 %.

La galerie de droite est courte, montante ; elle aboutit à un trou de la falaise, au bout d'une trentaine de mètres.

La grotte supérieure constitue un second étage qui se terminerait à une nappe d'eau, d'après ce qu'on nous a dit.

Dans la galerie de gauche, les parois étaient couvertes de Noctuelles bien vivantes.

Dans la galerie médiane, des crottes de Chauves-Souris éparses partout. Sur les rares parois stalagmitées, les *Trichoniscus* et Collemboles étaient nombreux; dans le ruisseau, sur fond de gravier nous avons capturé une Sangsue non loin de l'entrée ; plus au fond, des Bythinelles en bandes serrées se tenaient sur fond rocheux. Dans les régions plus argileuses cohabitaient des *Niphargus*, des Planaires, des Hydropores et des Aselles.

Fage, Jeannel et Racovitza.

483. Grotte du Robinet.

(Fig. 33)

Située près du Mas de Ganil, commune de Blars, canton de Lauzés, département du Lot, France. — *Altitude :* 260 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 6 janvier 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Chernètes, Isopodes, Amphipodes, Oligochètes, Mollusques, Champignons. — *Numéro :* **612**.

Cette grotte est bien connue ; elle a été explorée par Lucante (**1880** p. 98), et décrite par Martel (**1894**, p. 345, plan). L'entrée est une petite baume à sol horizontal, mais ensuite la grotte prend l'allure d'un vaste aven avec sol très incliné, mais facile à parcourir sans échelle. Les incrustations sont très abondantes et très belles ; on constate la présence de petits gours et de flaques d'eau. Le sol est stalagmité, mais on trouve aussi par place des régions terreuses où l'argile est mêlé d'humus, de vieux guano et de paille brûlée. Après un couloir horizontal, avec quelques flaques d'eau, on pénètre dans une première très grande salle entièrement incrustée, en partie occupée par une montagne d'éboulis

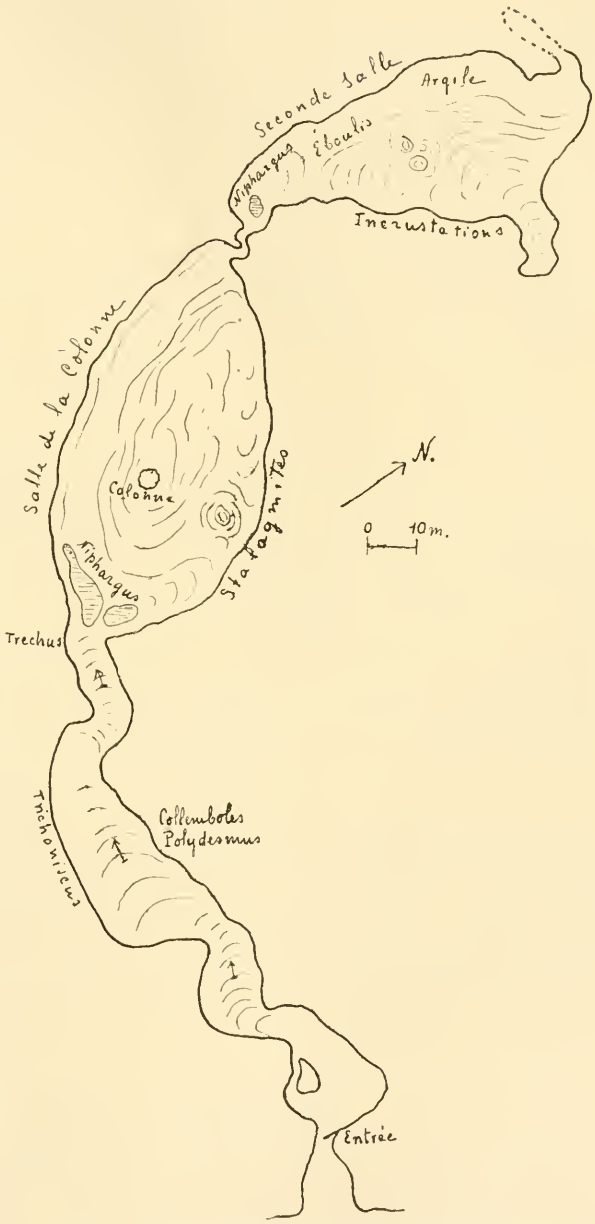


Fig. 33. — Croquis schématique de la grotte du Robinet (N° 483) ; longueur totale : 120 m. env..

cimentés par la stalagmite et surmontée de quelques très beaux piliers. On traverse ensuite une chatière, pour arriver dans une seconde grande salle, entièrement incrustée, avec quelques flaques d'eau, de beaux piliers et des coulées stalagmitiques. Par une fente qui se trouve au fond, on peut descendre dans une courte galerie argileuse. La longueur totale atteint 320 m. env.

Dans les deux grandes salles on trouve des régions du plancher occupées par de l'argile pure. Les suintements sont très abondants partout ; dans les deux salles l'atmosphère est calme, mais dans l'aven on constate la chute de l'air froid du dehors.

Dans la seconde grande salle : température de l'eau : 12°7 C.; thermomètre sec : 13°1 C. ; thermomètre humide : 12°9 C. ; baromètre : 748 mm. ; humidité : 98 % (sans corr. de press.).

Cette grotte est due surtout à la corrosion et non à l'érosion d'une rivière pérenne.

Nous avons vu quelques Chauves-Souris près de l'entrée. Le sol de l'aven est jonché de débris végétaux et de crottes de Chauves-Souris. Ces matières deviennent très rares dans les deux salles. Sur les coulées de stalagmites et les parois enduites de noir de fumée de l'aven, pas d'animaux; seuls quelques *Trichoniscus* y montent à la recherche des crottes de Chauves-Souris. Mais sur le sol, dans les débris ligneux, grouillent les Polydesmides, les *Trichoniscus* et les Collemboles souvent très petits. De longues et laborieuses recherches sous les pierres nous ont fait trouver deux individus du *Trechus Delhermi* Saulcy dans un endroit humide, en bas de la galerie qui accède à la salle de la colonne ; un grand Chernète se tenait au même endroit. Dans le fond de la dernière salle nous avons recueilli des Champignons visités par de très petits Collemboles. Dans de petites flaques pérennes à fond plat formé de vase noire, nous avons capturé de nombreux Amphipodes qui se tiennent tantôt couchés suivant l'habitude des *Niphargus*, tantôt verticalement, mais légèrement enfoncés dans la vase. Ils nagent avec une vitesse modérée.

Fage, Jeannel et Racovitza.

484. Cuzoul de Brasconie.

Situé au lieu dit Bétail, commune de Blars, canton de Lauzés, département du Lot, France. — *Altitude :* 310 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 6 janvier 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Ixodes, Acariens, Isopodes, Oligochètes, Mollusques, Champignons. — *Numéro :* **613**.

Il semble que LUCANTE (**1880**, p. 98) cite cette grotte sous le nom de « grotte de Blars ». MARTEL (**1894**, p. 343, coupe et plan), en a décrit une partie et ALBE (**1897**, p. 178), a décrit une salle nouvelle, la salle Georgina.

L'entrée, située au sommet du causse et au fond d'une petite doline, forme un vestibule clair où l'on parque les moutons. Une courte descente sur des éboulis mène dans la « salle ovale », de forme assez irrégulière. La région de droite est humide et stalagmitée ; elle possède quelques chapelles et un petit couloir se terminant à un à-pic de 15 m. qu'il faut descendre pour pénétrer dans la salle Rupin.

A gauche, après avoir rampé sur 14 m. dans un boyau très étroit, on débouche dans la salle Georgina, entièrement et magnifiquement incrustée, très humide et pourvue de bancs argileux.

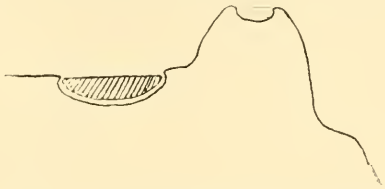


FIG. 34. — Coupe schématique d'une meule naturelle formée sous l'influence d'un égouttement pérenne tombant dans un petit creux. Cuzoul de Brasconie (N° 484).

Toutes les cavités de cette grotte ont des plafonds remarquablement ornés de stalactites et de pendentifs en nombre considérable. Ce caractère est d'ailleurs typique pour les grottes de la région.

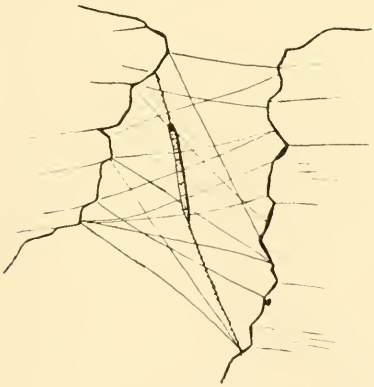


FIG. 35. — Croquis de la toile d'une larve de Mycétophilide ; la larve se tient sur le fil visqueux (?) médian. Cuzoul de Brasconie (N° 484).

Contre une petite borne, avec petite vasque apicale dans laquelle tombent les gouttes du plafond, s'est formée, dans un creux, une petite meule naturelle (fig. 34). C'est un petit gravier enrobé de stalagmite, plat au-dessus, convexe en-dessous et parfaitement circulaire, qui oscille dans un trou exactement de même forme, au gré des éclaboussures qui sautent de la borne. Les deux surfaces en contact sont remarquablement polies et nacrées.

L'air froid qui s'engouffre par la doline, provoque un courant d'air

assez sensible dans la salle ovale, mais dans la salle Georgina l'atmosphère est calme.

Dans la salle ovale : thermomètre sec : 10°7 C. ; thermomètre humide : 10°6 C. ; baromètre : 744 mm. ; humidité : 98,5 % (sans corr. de press.).

On trouve des crottes éparses partout, mais les débris ligneux ne sont en quantité notable que dans la première salle où les animaux sont d'ailleurs très nombreux. Dans cette même salle, nous avons trouvé quelques larves de Mycétophilides. Une de leurs toiles (fig. 35) était tendue dans une fente, montrant très bien sa structure ; les fils sont croisés sans ordre apparent, et sont tendus entre les deux parois de la fente ; au milieu de cette toile irrégulière est un fil plus gros qui semble être visqueux. C'est sur ce fil que la larve se tient et qu'elle circule. Nous n'avons observé aucune proie, prise dans la toile.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

485. Grotte du Chalat.

Située dans les Rochers de Marcilhac, commune de Marcilhac, canton de Cajarc, département du Lot, France. — *Altitude :* 230 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 7 janvier 1913.

Matériaux : Chéiroptères, Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Opilionides, Chernètes, Isopodes, Oligochètes; Parasites des Chéiroptères : Pupipares, Ixodes et Acariens sur Chéiroptère 614. — *Numéro :* **614.**

A mi-hauteur de la falaise qui forme la rive gauche du Célé, au niveau du pont de Marcilhac, est une grotte formée par un long couloir étroit s'élargissant cependant près de l'entrée en deux salles médiocres et claires. Le tout est sec, non incrusté, avec sol d'éboulis ou d'argile ; il est possible que ce soit un ancien lit de rivière, mais depuis fort longtemps fossile. Vient ensuite une longue salle à direction transversale formée le long d'une diaclase ; elle est très haute, entièrement incrustée et très humide. Percée d'une chatière au milieu, elle se continue par une petite salle irrégulière, basse, incrustée, humide, à plancher argileux pourvu de quelques flaques. A droite, un court couloir donne accès à une troisième salle, parallèle à la première, formée aussi suivant une diaclase, haute de plafond, entièrement incrustée et humide. La longueur totale peut atteindre 100 m.

La région des salles est d'origine endogée ; ce sont des cavernes de dissolution.

Dans la seconde salle : température de l'eau : 9°5 C. ; thermomètre sec : 10°3 C. ; thermomètre humide : 10° C. ; baromètre : 748 mm. ; humidité : 96 % (sans corr. de press.).

Dans le couloir sec, les parois sont couvertes de grandes quantités de Noctuelles et de Moustiques parfaitement vivants. De grands et de petits Rhinolophes sont suspendus aux parois de la seconde salle ; ils sont si bien endormis qu'on peut les prendre à la main, les examiner et les raccrocher aux parois sans les réveiller.

De nombreux débris ligneux sont accumulés dans la première salle et les animaux y sont très nombreux. Les autres salles sont moins habitées.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

486. Grotte de Capelle.

Située dans les Rochers de Marcilhac, commune de Marcilhac, canton de Cajarc, département du Lot, France. — *Altitude :* 230 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 7 janvier 1913.

Matériaux : Chéiroptères, Lépidoptères, Diptères, Thysanoures, Aranéides. — *Numéro :* **615**.

Cette grotte s'ouvre au même niveau que la grotte du Chalat et à proximité. C'est une grotte de diaclase, à entrée étroite et haute ; il faut grimper dans une petite cheminée pour circuler ensuite dans un couloir étroit, plusieurs fois coudé, haut, sec, se terminant à env. 80 m. de l'entrée par une fente impénétrable. Très peu d'incrustations ; en un seul endroit nous avons vu une stalagmite humide.

Au milieu : thermomètre sec : 12°2 C. ; thermomètre humide : 11°8 C. ; baromètre : 749 mm. ; humidité : 95 % (sans corr. de press.).

Quelques petits Rhinolophes étaient suspendus aux parois. Dans la première moitié de la grotte, une énorme quantité de Noctuelles variées et beaucoup de Moustiques couvraient les parois. La vitalité de ces animaux est parfaite ; nous avons vu plusieurs Noctuelles accouplées.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

487. Grotte de la Finou.

Située sur la route de Grèzes à Livernon, à mi-chemin, commune et canton de Livernon, département du Lot, France. — *Altitude :* 307 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 7 janvier 1913.

Matériaux : Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Champignons (certains sur *Quedius mesomelinus*). — *Numéro :* **616**.

Lucante (**1880**, p. 100) signale cette grotte sous le nom incorrect de « grotte de Finan ». L'entrée, située à 20 m. de la route, a la forme d'une voûte

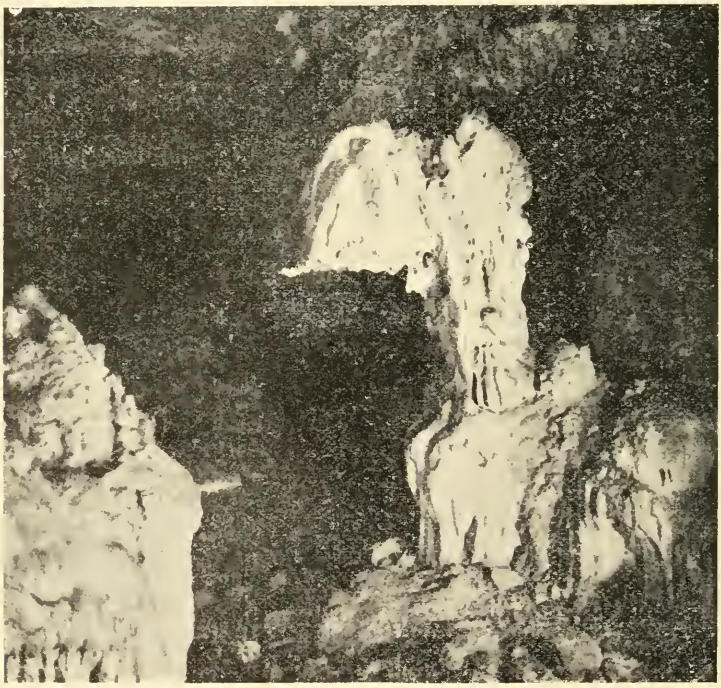


Fig. 36. — Photographie du « dais suspendu » de la grotte de la Finou (N° 487).

basse encore rétrécie par un petit mur en pierre. On descend par un couloir encombré d'éboulis dans une très grande salle, d'abord haute de plafond, puis de plus en plus basse, mais très large encore vers le fond, où le plafond est formé par un joint de stratification.

La première partie de la salle est occupée par de vastes et beaux massifs stalagmitiques qui la divisent incomplètement en plusieurs

compartiments. Nombreuses sont les stalagmites en forme de dais; un de ces dais est suspendu (fig. 36) au flanc d'une très haute borne. Vers le fond on trouve une région de gours dont l'un d'un mètre de diamètre était plein d'eau. Puis on rencontre une région argileuse. La lumière pénètre assez profondément, les suintements sont abondants, l'air froid qui s'engouffre par l'entrée provoque un léger courant d'air, mais au fond l'atmosphère est calme.

Au fond : température de l'eau : 12°5 C. ; thermomètre sec : 12°5 C. ; thermomètre humide : 12°3 C. ; baromètre : 738,3 mm. ; humidité : 98 % (sans corr. de press.).

Vu quelques Chauves-Souris et des crottes éparses, ainsi que des débris abondants de paille et de branchages. Au fond plusieurs amas considérables de coques vides de pupes de Diptères. Les larves de Mycétophilides sont assez abondantes ; nous n'avons rien vu d'accroché dans leurs toiles. Dans les massifs stalagmitiques de petites Araignées avec leurs pontes étaient nombreuses. Dans les flaques d'eau nous avons capturé quelques petits Amphipodes.

FAGE, JEANNEL et RACOVITZA.

488. Gouffre du Saut de la Pucelle.

Situé à proximité de la gare de Rocamadour, commune et canton de Gramat, département du Lot, France. — *Altitude :* 277 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 8 janvier 1913.

Matériaux : Lépidoptères, Coléoptères, Trichoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Oligochètes, Hirudinés, Mollusques, Phanérogames, Champignons. — *Date :* 617.

Cette caverne, citée par LUCANTE (1880, p. 100), et par MARTEL (1894, p. 294), est en réalité une goule qui absorbe un ruisseau coulant dans une vraie vallée de plusieurs km. de longueur ; mais cette vallée est complètement fermée par une falaise, aux pieds de laquelle s'ouvre la goule. Nous avons suivi le ruisseau souterrain pendant environ 100 m., les eaux étant hautes ; MARTEL l'a suivie sur 210 m. en été. Le ruisseau tient presque toute la largeur du lit ; par place il y a des petites grèves de gravier. A l'endroit où nous nous sommes arrêtés un couloir humide monte à gauche pendant une vingtaine de mètres ; son plancher est d'abord sableux puis argileux.

Les parois de la galerie de la rivière sont fortement érodées mais très

peu incrustées. On nous assure que, lors d'une forte pluie, la grotte fut bouchée par le foin entraîné par la rivière, ce qui provoqua une inondation très dangereuse, l'eau passant sur la route par-dessus la falaise.

Au couloir latéral : température de la rivière : 8°5 C. ; thermomètre sec : 8°9 C. ; thermomètre humide : 8°6 C. ; baromètre : 735,3 mm. ; humidité : 97 % (sans corr. de press.).

Le ruisseau héberge très peu d'animaux et tous sont des épigés. Sur les grèves sont accumulés, entraînés par les inondations, beaucoup de débris végétaux contenant de nombreux Collemboles, Polydesmides, Lithobies, Aranéides, Trichoniscides, Oligochètes. Sur les parois quelques Noctuelles et de très nombreux *Nesticus* pendant les 30 premiers mètres.

Dans le petit couloir de gauche, très nombreux *Gervaisia* sur les débris ligneux et nombre de *Trichoniscus* du groupe des *Spiloniscus*, ainsi que les autres formes citées plus haut. Nous n'avons pas vu de Chauves-Souris, ni de Sciarides.

FAGE et RACOVITZA.

489. Gouffre de Padirac.

(Seconde mention, voir BIOSPEOLOGICA XVI, p. 104)

Situé sur la commune de Padirac, canton de Gramat, département du Lot, France. — *Altitude :* 355 m. — *Roche :* Calcaires bathoniens. — *Date :* 8 janvier 1913.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Opilionides, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Oligochètes, Mollusques, Cryptogames vasculaires. — *Numéro :* **618.**

Comme toutes les autres rivières souterraines de la région, Padirac nous semble être une rivière encore jeune et en pleine activité; cependant des signes de maturité se montrent déjà : la profondeur du niveau actuel et la formation des gours en aval.

Au grand dôme : température du lac suspendu : 12°6 C.; thermomètre sec : 12°9 C. ; thermomètre humide : 12°8 C. ; baromètre : 731,3 mm. ; humidité : 99 % (sans corr. de press.).

Température de la rivière : au Pas du Crocodile : 12°2 C.

Le lit d'amont de la rivière, sous la grande arcade, est formé par une argile très pure et très dure ; nos pièges n'ont capturé que des *Niphargus*.

Dans la « jolie vasque appelée le Bain de siège de Ranavalo, en l'honneur de la malheureuse et dernière reine des Malgaches, qui vint visiter

Padirac en 1903 » (Viré, **1907**, p. 273), nous n'avons vu que des corps filamenteux (Diatomées ?). Cette région est éclairée faiblement par la lumière du jour.

Dans la partie de la rivière nommée « ruisseau de la Fontaine », nous n'avons capturé que quelques *Niphargus ;* le lit est formé de cailloux et le courant est rapide. C'est dans cette région pourtant que le guide-chef Tournier captura 14 exemplaires de *Stenasellus Virei* en 15 ans de piégeage, pendant lesquelles il a ramassé avec ses nasses (massacre inutile) des milliers de *Niphargus.* Depuis trois ans, il n'avait plus pris de *Stenasellus,* ce qui incita Viré à dire que l'espèce était en voie de disparition. Cette idée est complètement fausse ; *Stenasellus* est très commun à Padirac, seulement il faut le chercher là où se réalisent les conditions d'existence qu'il préfère et non pas dans les endroits que cet animal évite soigneusement. Les Isopodes cavernicoles, en effet, recherchent spécialement les petits biefs peu profonds à fond argileux et à eau stagnante ; on n'en trouve ni sur des fonds stalagmités ou rocheux, ni dans le lit même des rivières qui subissent les remous et les crues.

Une inspection rapide du lit de la rivière nous montra que l'endroit favorable pour la recherche de ce Crustacé devait être le débarcadère du Pas du Crocodile. A cet endroit se trouve une petite anse, stagnante, peu profonde, à fond très vaseux et argileux, couvert de détritus variés. Effectivement en un quart d'heure nous avons capturé 16 *Stenasellus,* sans compter les *Asellus aquaticus* et *Niphargus* avec lesquels ils semblaient faire très bon ménage.

Nous n'avons pas fait de recherches dans la Rivière plane, qui cependant est un habitat plus favorable aux animaux que le ruisseau de la Fontaine. Nous n'avons rien trouvé, sans que le fait nous ait étonnés, dans le Lac suspendu et dans les gours voisins.

Nous avons ramassé beaucoup de Troglobies terrestres et de Champignons, sur les planches et les poutres des escaliers et des passerelles.

Au Pas du Crocodile, autour d'une lampe à arc, poussent des Fougères.

Fage et Racovitza.

490. Grotte de Presque.

(Fig. 37)

Située sur la route en face le Château de Presque, commune de Saint-Médard-de-Presque, canton de Saint-Céré, département du Lot, France

— *Altitude :* 290 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 9 janvier 1913.

Matériaux : Lépidoptères, Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Oligochètes, Mollusques, Champignons. — *Numéro :* **619**.

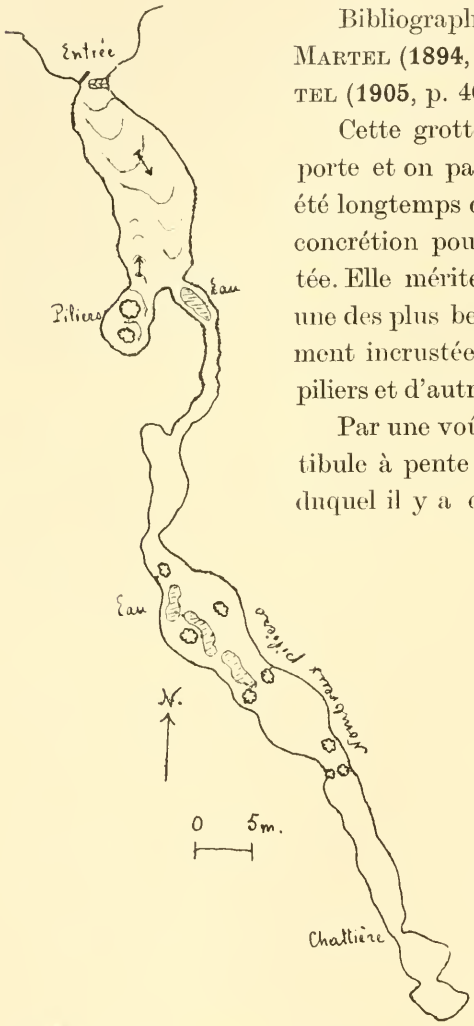


FIG. 37. — Croquis schématique de la grotte de Presque (N° 490) ; longueur totale : 190 m. env..

Bibliographie : LUCANTE (**1880**, p. 110); MARTEL (**1894**, p. 346), 300 m. de long. ; MARTEL (**1905**, p. 40 et 41), 175 m. de long.

Cette grotte est maintenant close par une porte et on paye pour la visiter ; mais elle a été longtemps ouverte à tout venant, et toute concrétion pouvant être détachée à été emportée. Elle mérite néanmoins d'être visitée comme une des plus belles de la région ; elle est entièrement incrustée et elle est ornée de magnifiques piliers et d'autres incrustations variées.

Par une voûte basse on pénètre dans un vestibule à pente descendante assez forte, au bas duquel il y a quelques flaques d'eau ; à droite, est une salle occupée par de beaux massifs stalagmitiques. On traverse ensuite, à gauche, un couloir étroit, irrégulier, assez bas et l'on parcourt de longues galeries, très hautes de plafond, avec piliers et incrustations variées, à sol tantôt incrusté, tantôt argileux avec flaques d'eau. La grotte se termine par deux petites salles où l'on pénètre par une chatière. Dans la galerie des Colonnes : température de l'eau : 10°8 C.

Dans la salle du fond : thermomètre sec : 12°2 C. ; thermomètre humide : 11° 9 C. ; baromètre : 738,3 mm. ; humidité 96,5 % (sans corr. de press.).

L'agitation de l'air est nulle.

Nous avons vu quelques grands Rhinolophes et des crottes éparses partout, ainsi que des débris ligneux ; on trouve d'ailleurs partout des échelles et des passerelles sur lesquelles grouille la faune habituelle de la région. Dans l'eau nous n'avons rien trouvé.

FAGE et RACOVITZA.

491. Grotte de Lacave.

Située sur la rive gauche de la Dordogne, commune de Lacave, canton de Souillac, département du Lot, France. — *Altitude :* 100 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 9 janvier 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Opilionides, Acariens, Champignons. — *Numéro :* **620**.

Nous ne pouvons pas citer ici les très nombreux articles et notes que VIRÉ a consacré à la description de sa grotte ; nous nous contentons de renvoyer le lecteur à deux de ses publications. L'une (**1907**, p. 223 à 228 et carte), donne de la caverne une description très détaillée en style imagé et en phrases enthousiastes, description destinée surtout à attirer le touriste au guichet de cette curiosité naturelle à entrée payante. La seconde (**1908**) donne des renseignements géologiques et archéologiques, résultats des fouilles exécutées par l'auteur.

VIRÉ en explorant l'Igue de Saint-Sol, découvrit au fond de cet aven une vaste grotte, très incrustée, qu'il résolut de rendre accessible aux touristes au moyen d'un tunnel devant aboutir aux pieds de la falaise qui borde la Dordogne, au village de Lacave. Il commença le forage au fond d'une baume claire, la grotte Jouclas, persuadé que cette baume était la sortie de l'ancienne rivière qui creusa l'Igue de Saint-Sol, rivière dont le lit devait être obstrué par de l'argile. Cette hypothèse ne se vérifia pas ; au lieu d'avoir à déblayer de l'argile on dut creuser à la dynamite dans la roche vive. Au bout de 400 m. de tunnel, formidable travail, on rencontra une série de couloirs naturels, suivant tantôt des joints de stratification et tantôt des diaclases, couloirs que VIRÉ, mu par un sentiment naturel et touchant de fierté de propriétaire et d'inventeur, nomma « Galeries des Merveilleuses ». La direction générale de ces couloirs est transversale par rapport à la direction supposée du lit de rivière que cherchait VIRÉ et ce fait n'est pas en faveur de son hypothèse.

On circule facilement dans « les Galeries des Merveilleuses », grâce

aux tranchées profondes qu'on a creusées dans des bancs d'argile qui en constituent le plancher. Par place se voient des incrustations habilement mises en valeur par un éclairage électrique bien compris. Ces incrustations sont parfaitement intactes et c'est un des mérites de VIRÉ d'avoir su préserver les stalactites les plus délicates pendant l'aménagement de la grotte, et de les avoir soustraites aux déprédations habituelles des visiteurs.

Comme dans les autres grottes de la région, on trouve des formes très variées d'incrustations et entre autres de très nombreuses stalactites très fines et en ergots. La formation de ces dernières a été étudiée et expliquée par PRINZ (**1908**) ; nous préférons nous en tenir aux conclusions de ce spécialiste que d'admettre les explications de VIRÉ (**1908**, p. 139) qui nous semblent peu compréhensibles et contraires aux lois de la physique. Pour expliquer leur naissance VIRÉ invoque en effet le repos absolu de l'atmosphère dans des cavités closes de toutes parts par des siphons. « Les suintements s'évaporaient donc très lentement ; la matière calcaire au repos dans une eau saturée atteignait son maximum de cristallinité ». Pour les stalactites en ergots, VIRÉ dit d'autre part qu'elles « semblent n'obéir à d'autres lois que celles de l'affinité cristallographique ; et c'est bien là en effet qu'il semble qu'il faille chercher l'explication de ce phénomène étrange à première vue ».

Dans la galerie de droite, le plancher est descendant ; des gours vides et fossiles s'y montrent, et l'on aboutit à une cavité nommée Salle du Lac dans laquelle coule un mince filet d'eau à travers des gours plats, filet d'eau qui part d'une des extrémités de la salle pour se perdre à l'autre extrémité dans une galerie artificielle, qu'on est en train de de creuser, toujours dans l'espoir de rencontrer le lit de la rivière supposée.

Les suintements sont abondants partout. Dans la salle du Chaos comme dans la salle du Grand Dôme et dans une partie des couloirs, il y a de vastes dépôts d'argile.

L'atmosphère est calme partout. Au lac, la température de l'eau est de : 13°2 C. ; la température de l'air : 13°5 C.

Contrairement à notre attente, nous avons dû quitter Lacave sans visiter les galeries de l'Igue de Saint-Sol. Notre regret sera partagé par tous ceux qui comme nous furent ou seront alléchés par l'enthousiaste description de Viré et par la promesse formelle de son Guide (**1907**, p. 227) ; mais le Guide, hélas ! promet l'impossible. Le long tunnel qui doit réunir, dans

un avenir peut-être très lointain, la « Galerie des Merveilleuses » avec l'Igue de Saint-Sol n'est pas encore creusé !

VIRÉ (**1908**, p. 139) déclare : « Nous noterons seulement ici pour mémoire l'absence absolue de faune et de flore souterraines au moment de la découverte des Merveilleuses, ce qui s'explique par le fait que ces cavités étaient sans communication avec le dehors et démontre par suite l'origine *épigée* de la faune *hypogée*. Depuis l'ouverture des grottes au public une faune de Diptères, d'Acariens et de Thysanoures s'introduit peu à peu, et il y aura là pour les générations futures une source d'observations curieuses sur le temps nécessaire à l'évolution et à la transformation des espèces souterraines ».

Même la publication récente de nouveaux faits contraires n'a pu ébranler la solide conviction de VIRÉ, puisqu'il vient encore (**1913**, p. 949) de rééditer les mêmes passages et d'émettre des apophtegmes ejusdem farinae.

Nous sommes donc forcés de faire d'expresses réserves sur les affirmations qu'on vient de lire. Certes la « faune hypogée » dérive de la « faune épigée » et ce truisme n'a pas besoin d'une nouvelle démonstration, sauf dans le cas impossible à prévoir où quelque théoricien admettrait l'existence d'une faune au centre de la terre, ou si VIRÉ arrivait à prouver l'existence de biospéologistes qui, comme il l'affirme (**1913**, p. 950), prétendent que la faune cavernicole est « un produit spontané du sous-sol ».

Mais si la phrase de VIRÉ veut dire que toute la faune hypogée dérive de la faune épigée *actuelle*, elle exprime une grave erreur comme il serait facile de le démontrer avec des exemples pris parmi les cavernicoles étudiés par VIRÉ lui-même.

D'autre part, nous sommes tentés de croire que si VIRÉ n'a pas trouvé d'animaux dans les « Galeries des Merveilleuses » au moment de leur découverte, c'est qu'il n'a pas bien cherché et qu'il n'a pas posé de pièges. Les cavernicoles n'ont pas besoin, pour pénétrer dans les « Galeries des Merveilleuses », d'un confortable tunnel comme les simples touristes ; les fentes leur suffisent et les massifs calcaires en sont traversés de part en part. Plus favorisés que les touristes de Lacave, ces animaux peuvent visiter l'Igue de Saint-Sol sans attendre le creusement d'un tunnel et sans prendre la route périlleuse que prit Viré pour descendre dans cet aven.

Les Cavernicoles devaient donc exister, dans les galeries en question, mais ils devaient être peu nombreux en individus, faute de nourriture

abondante. A l'occasion des aménagements, une quantité considérable de matière ligneuse et de détritus de toutes sortes fut introduite dans la grotte. Le nombre des Cavernicoles put donc augmenter considérablement. Nous avons effectivement trouvé une faune très riche, qui n'étant pas encore étudiée ne peut pas être détaillée ici spécifiquement, mais nous pouvons affirmer cependant qu'elle est composée des mêmes éléments que dans les autres grottes de la région (Padirac, Presque, Saut-de-la-Pucelle, etc.). Il est peu probable qu'elle ait pu pénétrer par le tunnel artificiel de 400 m. qui présente de très mauvaises conditions d'existence ; cette faune doit provenir des fentes du massif de Lacave.

Nous sommes donc forcés de contester aussi les affirmations de Viré (**1913**, p. 949) au sujet du peuplement des « Galeries des Merveilleuses ». Les espèces qu'on y rencontre « à l'heure actuelle » ne sont pas « toutes des espèces lucicoles, oculées et normales ». Nous y avons recueilli les mêmes Troglobies que dans les grottes environnantes. Par conséquent, *nulle expérience* n'est en train dans la grotte de Lacave, et ce n'est certes pas de cette manière qu'on pourra déterminer le « temps necessaire à la transformation des espèces souterraines ».

Dans l'eau de la « salle du Lac » nous n'avons rien trouvé, ce qui n'est pas étonnant vu son faible débit et son origine toute locale.

Toutes les boiseries sont couvertes de magnifiques Champignons comme c'est le cas pour les grottes éclairées à l'électricité. De nombreux Diptères (Mycétophilides ?) volaient autour des lampes à arc du petit Chaos. Très nombreux Collemboles, Myriapodes, Opilionides et Acariens sur les débris ligneux ; les *Typhloblaniulus* étaient en nombre énorme sur le bois pourri et les excréments.

Nous n'avons pas trouvé de *Trichoniscus*, mais notre chasse a été intentionnellement très rapide et tout à fait superficielle, l'inventaire complet de la faune rentrant dans la tâche que s'est proposé le propriétaire de la grotte.

Fage et Racovitza.

492. Grotte de la quatrième Source du ravin de Misserghin.

(Troisième exploration, voir Biospeologica XXIV, p. 510.

Située à peu de distance en amont du moulin Saint-Joseph, sur la rive gauche du ravin de Misserghin, commune de Misserghin, département d'Oran, Algérie. — *Altitude :* 275 m. env. — *Roche :* Calcaires. — *Date :* 2 mars 1913

Matériaux : Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **621**.

La grotte a le même aspect qu'en hiver et est aussi humide. Dans la salle naturelle de l'ancienne galerie, il existe toujours un bassin d'eau à 20°2 C. Lors de ma précédente visite, l'eau de ce bassin paraissait stagnante mais aujourd'hui plusieurs griffons jaillissent au fond.

Dans la vase de ce bassin les *Typhlocirolana Gurneyi* Racov. (Cirolanide) sont toujours abondants ; ils se tiennent enfouis dans la vase et il suffit de piétiner le sol autour du bassin pour les chasser de leurs trous et les faire courir sur le fond.

Jeannel.

493. Grotte de Castel-Mouly.

(Seconde et troisième exploration, voir Biospeologica XXIV, p. 557.)

Située au pied du flanc est du mont Castel-Mouly, commune et canton de Bagnères-de-Bigorre, département des Hautes-Pyrénées, France. — *Altitude :* 700 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires.

Date : 7 mars 1913. — *Matériaux :* Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **623**.

Date : 7 août 1913. — *Matériaux :* Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Trichoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes. — *Numéro :* **634**.

Malgré des chasses répétées qui ont été faites cette année dans cette caverne, les *Aphaenops* continuent à être abondants. L'*A. Leschnaulti* Bonv. court sur la paroi gauche du couloir d'entrée, l'*A. crypticola* Lind. se tient sous les grosses pierres humides du bas-fond de la grande salle et l'*A. Chaudoiri* Bris. erre autour de la grande nappe d'argile qui couvre le sol de cette grande salle. Comme son proche parent l'*A. Ehlersi*, *A. Chaudoiri* est un habitant des bancs d'argile.

Le 7 août 1913 (visite faite avec Ch. Fagniez), un grand nombre de femelles d'*A. Leschnaulti* étaient pleines d'œufs.

Un *Stenasellus* a été trouvé en mars sous une pierre, dans la partie la plus boueuse de la grande salle. Des Aranéides très petits et rougeâtres se tiennent sous les pierres en compagnie des *A. crypticola*.

Enfin dans la partie éclairée du couloir d'entrée, les Lépidoptères et Némocères se tenaient en grand nombre sur la paroi de droite, plus sèche que la paroi gauche où courent les *Aphaenops*.

Jeannel.

494. Grotte de la Poujade.

(Deuxième exploration, voir BIOSPEOLOGICA XVI, p. 92.)

Située dans la propriété de la Poujade, commune et canton de Millau, département de l'Aveyron, France. — Altitude : 430 m. env. — *Roche :* Calcaires du jurassique moyen. — *Date :* 31 juillet 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Opilionides, Chernètes, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **625**.

A cette date, la rivière coulait et il était impossible de passer dans les salles profondes. Les *Anophthalmus Mayeti* AB. étaient abondants dans les débris ligneux, sur le grand massif stalagmitique du fond de la grande salle ; on les trouvait aussi sous les pierres, dans les endroits humides de la rive gauche. Un grand Chernète a été recueilli sur la stalagmite.

JEANNEL.

495. Grotte de Lavelanet.

(Troisième exploration, voir BIOSPEOLOGICA VI, p. 350 et 403)

Située derrière le lavoir, au centre de la ville de Lavelanet, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 530 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 4 août 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* **626**.

Le niveau de l'eau dans le lac, au fond de la grotte, était tellement bas que les tuyaux d'adduction d'eau qui s'y alimentent étaient à sec. Il en résultait une sécheresse exceptionnelle dans la galerie, et par suite une diminution considérable du nombre des Troglobies. Malgré cela nous avons pu recueillir deux *Anophthalmus Vulcanus* AB. sous des cailloutis, dans un petit recoin où l'humidité avait persisté. Les Diptères étaient extrêmement nombreux sous les pierres près de l'entrée.

FAGNIEZ et JEANNEL.

496. Grotte de Fontanet.

(Deuxième exploration, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 611.)

Située au lieu dit « Champs de Fontanet », près d'Ornolac, canton de Tarascon-sur-Ariège, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 780 m. env. — *Roche :* Calcaires. — *Date :* 4 août 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides. — *Numéro :* **627**.

Les lacs qui se trouvaient en janvier 1911 au fond du couloir de gauche, au point le plus bas de la grotte, étaient à sec ce 4 août 1913. En creusant le fond du lac de droite, nous avons pu déblayer un siphon obstrué par le sable et accéder de cette façon à une belle et grande galerie, lit d'une rivière souterraine à sec à cette époque, mais qui fonctionne certainement lorsque les lacs sont pleins d'eau. Nous avons remonté cette galerie sur une centaine de mètres et nous avons été arrêtés par des éboulis qui doivent se trouver à peu de distance de la salle terminale de la galerie principale. Des traces de pas et d'anciennes gouttes de stéarine sont la preuve que d'autres visiteurs avaient pénétré dans cette galerie avant nous, mais à coup sûr pas par le siphon que nous avons désobstrué. Des passages que nous ignorons doivent réunir la galerie principale à cette galerie inférieure.

Nos recherches dans toute la grotte pour retrouver l'*Aphaenops Minos* Lind. sont restées aussi infructueuses que lors des visites précédentes. Les *Speonomus pyrenaeus* Lesp. (Col.) se tenaient encore dans la salle du fond de la galerie principale, et aussi sur les parois du couloir descendant près des lacs à sec. Les Opilionides abondaient sous les pierres des galeries supérieures.

Fagniez et Jeannel.

497. Grotte de Lombrive.

(Troisième exploration, voir Biospeologica VI, p. 331 et 346)

Située sur la rive gauche de l'Ariège, à 100 m. au-dessus de l'établissement thermal d'Ussat, canton de Tarascon-sur-Ariège, département de l'Ariège, France. — *Altitude* : 550 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique inférieur : — *Date :* 5 août 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides. — *Numéro :* **628**.

Le seul Coléoptère abondant sur la stalactite dans toute la grotte est l'*Antrocharis Querilhaci* Lesp. Les Collemboles, Diplopodes et Opilionides sont particulièrement nombreux sur les parois, à la montée des échelles. Un second exemplaire de l'*Aphaenops Minos* Lind. (coll. Argod-Vallon) aurait été pris jadis au bord du lac de cette grotte ; tous nos efforts

pour reprendre cette espèce sont restés vains. L'inondation méthodique des berges du lac a fait sortir de terre de très nombreux *Antrocharis*, et ce procédé de chasse nous aurait certainement fait retrouver l'*Aphaenops* s'il avait existé en cet endroit. FAGNIEZ et JEANNEL.

498. Grotte de Portel.

(Nouvelles explorations, voir BIOSPEOLOGICA VI, p. 392 et 407 et XVI, p. 79.)

Située sur la crête du Plantaurel, à 200 m. à l'est de la route de Foix à Varilhes, dans la commune de Loubens, canton de Varilhes, département de l'Ariège, France. — *Altitude :* 520 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 5 août 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Opilionides, Chernètes. — *Numéro :* 629.

La grotte était très sèche, comme d'ailleurs toutes les autres grottes de l'Ariège, à cette saison. Les Troglobies étaient par suite peu nombreux.

FAGNIEZ et JEANNEL.

499. Grotte sous la Métairie de Gourgue.

Située sous la métairie de Gourgue, dans la commune d'Arbas, canton d'Aspet, département de la Haute-Garonne, France. — *Altitude :* 460 m. env. — *Roche :* Calcaires liasiques. — *Date :* 6 août 1913.

Matériaux : Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Mollusques. — *Numéro :* 632.

Au niveau même du thalweg du ruisseau de Gourgue, se trouve un orifice très bas, obstrué par les débris charriés par le ruisseau ; rapidement déblayé, il nous a permis d'accéder à une fente longue de 10 m. env., haute de 3 à 4 m., large de 0 m. 50 à 1 m., qui s'enfonce sous la métairie. Les parois en sont stalagmitées et très humides ; l'obscurité est complète.

Les animaux ont été recueillis sur la stalagmite dans la partie la plus reculée de cette petite grotte. FAGNIEZ et JEANNEL.

500. Grotte d'Asque.

(Deuxième exploration, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 561.)

Située au bord de la route, au niveau des premières maisons d'aval du village, commune d'Asque, canton de Labarthe-de-Neste, département

des Hautes-Pyrénées, France. — *Altitude :* 700 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 6 août 1913.

La grotte se trouvait être plus humide peut-être qu'en juillet 1910 et cependant de patientes recherches ne nous donnèrent aucun résultat. Il nous fut impossible en particulier de retrouver l'*Anophthalmus Discontignyi* Fairm. que l'un de nous y avait pris en 1910. De même les Collemboles, Myriapodes, Isopodes, etc., faisaient défaut.

Fagniez et Jeannel.

501. Grotte du Tuco.

(Deuxième exploration, voir Biospeologica XXIV, p. 558.)

Située presque en face de la grotte de Castel-Mouly, au pied du mont Tuco, commune et canton de Bagnères-de-Bigorre, département des Hautes-Pyrénées, France. — *Altitude :* 700 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 7 août 1913.

Matériaux : Coléoptères. — *Numéro :* **635**.

L'un de nous (Fagniez) est descendu dans cette grotte et a recueilli sur les parois ou sous les pierres cinq *Aphaenops Leschnaulti* Bonv.

Fagniez et Jeannel.

502. Grottes du Bédat.

(Deuxième exploration, voir Biospeologica XXIV, p. 555.)

Situées sur le flanc est du mont Bédat, commune et canton de Bagnères-de-Bigorre, département des Hautes-Pyrénées, France. — *Altitude :* 700 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 7 août 1913.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro :* **636**.

La grotte était très humide ; des flaques d'eau existaient dans la grande nef sur le bord du grand gouffre de 70 m. qui s'ouvre dans la paroi de droite ; le sol de la deuxième galerie était couvert de boue. Mais il n'existait aucun *Aphaenops* dans toute cette partie de la grotte où s'établit un courant d'air entre les deux entrées.

Au fond de la galerie de droite, la petite chambre stalagmitée, où l'un de nous avait recueilli précédemment des *Aphaenops Leschnaulti* Bonv.,

était pleine d'eau et les *Aphaenops* couraient sur les parois. Dans la partie de la galerie qui remonte vers l'orifice supérieur, un couloir s'ouvre dans la paroi droite ; ce couloir descend pendant 25 m. env. jusqu'à un bassin plein d'eau, à fond vaseux, où nous pûmes recueillir quelques *Stenasellus*.

Quant aux salles basses et à la grotte inférieure, elles étaient relativement sèches et leur faune était fort pauvre.

FAGNIEZ et JEANNEL.

503. Grotte de Malarode (rive gauche).

(Deuxième exploration, voir BIOSPEOLOGICA II, p. 516.)

Située sur la rive gauche d'un ravin boisé, à une heure de marche d'Arudy, commune et canton d'Arudy, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 500 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique inférieur. — *Date :* 8 août 1913.

Matériaux : Coléoptères (à l'entrée), Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **637**.

Deux grottes se font vis-à-vis dans le vallon boisé de Malarode ; celle qui porte le nom de « grotte de Malarode » se trouve sur la rive gauche, tandis que celle de la rive droite est plus connue sous le nom de « Castera Garli ».

Le couloir d'entrée où se trouve un puits de 5 m. de profondeur, est long d'une trentaine de mètres ; son sol et ses parois sont secs. Dans la petite salle concrétionnée, où aboutit ce couloir, de grosses pierres et des débris ligneux reposaient sur la stalagmite ruisselante d'eau. La grande salle du fond descend en pente assez raide pendant une cinquantaine de mètres environ ; ses parois sont couvertes de splendides concrétions sauf dans le fond où se trouvent quelques amas d'argile.

La faune était d'une richesse extraordinaire dans toute la grotte. Des milliers de *Typhloblaniulus* (Diplopodes) erraient sur la stalagmite et les Glomérides (*Spelaeoglomeris Doderoi iluronensis* BRÖL.) étaient très nombreux dans les débris ligneux principalement dans l'extrême fond de la grande salle. Au même endroit se tenaient des Diptères, des Aranéides, des Opilionides, dans les gros amas de bois pourri. Les Coléoptères troglobies semblent manquer dans cette grotte.

FAGNIEZ et JEANNEL.

504. Grotte de Rébénacq.

(Deuxième exploration, voir BIOSPEOLOGICA II, p. 519.)

Située au-dessus de la source de l'Oueil-du-Neez, commune de Rébénacq, canton d'Arudy, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 300 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique moyen. — *Date :* 8 août 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Ixodes, Acariens, Amphipodes, Mollusques. — *Numéro :* **638**.

La grande galerie, habituellement visitée, était très humide avec quelques gours pleins d'eau. Vers le fond, cette galerie aboutit à une descente argileuse de 5 à 6 m., qui conduit à une large salle peu élevée, dont le sol est formé d'argile et de graviers stratifiés. On croirait que là se trouve la fin de la caverne, mais des fentes donnent accès, sous la grande galerie, à un véritable étage inférieur, sous-jacent au premier. Ses dimensions sont presque les mêmes, mais sa voûte n'a guère plus d'un mètre d'élévation. Des centaines de petites colonnes de stalactites paraissent étayer cette grande fente horizontale où la circulation est des plus malaisées.

La faune dans la grande galerie supérieure était aussi riche que lors de notre première exploration. Des gros *Niphargus* (Amphipodes) abondaient, non dans les gours pleins d'eau limpide, mais dans la boue sous les pierres. Des Collemboles, Thysanoures, Myriapodes, Acariens se tenaient sur les amas de guano. Deux *Bathysciola parallela* JEANN. (Coléoptères) furent recueillis sous de petites pierres plates, reposant sur des lits d'argile pétrie de débris ligneux.

FAGNIEZ et JEANNEL.

505. Grotte d'Oxibar.

(Fig. 38)

(Quatrième exploration, voir BIOSPEOLOGICA II, p. 529, VI, p. 391 et XVI, p. 97)

Située au-dessus de la ferme d'Oxibar, commune de Camou-Cihigue, canton de Tardets-Sorholus, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 600 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques.

Date : 9 et 10 août 1913. — *Matériaux :* Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Mollusques. — *Numéro :* **639**.

Date : 13 juillet 1913. — *Matériaux* recueillis par M. Ch. Alluaud : Myriapodes, Aranéides. — *Numéro :* **639**.

C'était bien la dixième fois que l'un de nous visitait cette intéressante petite grotte et, malgré cela, cette nouvelle exploration nous a fait découvrir encore deux remarquables Troglobies : un Gloméride et un nouvel *Aphaenops*. Ceci prouve bien que les recherches ne sauront jamais être assez patientes et répétées, même dans les grottes les mieux connues.

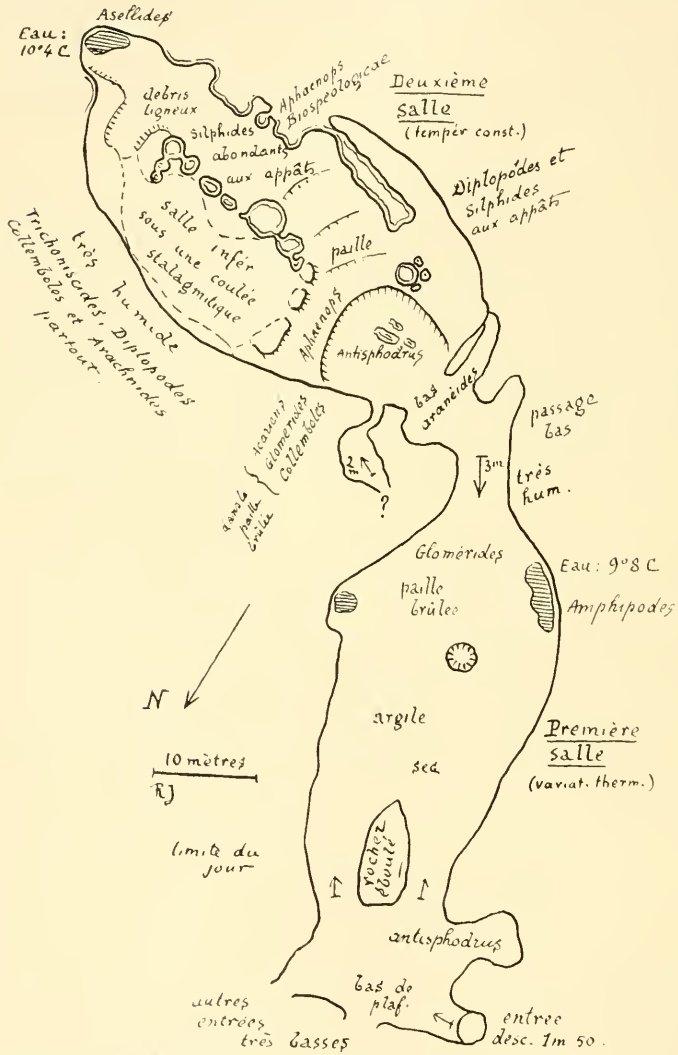


Fig. 38. Croquis schématique de la grotte d'Oxibar (N° 505) ; longueur totale : 100 m. env..

Jamais d'ailleurs, même en plein hiver, la grotte d'Oxibar n'avait été plus humide et sa faune plus riche qu'en ce mois d'août ! Des *Aphaenops Jeanneli* Ab. erraient sur le sol couvert de débris de paille brûlée, dans les endroits fréquentés par les Acariens ; les Glomérides ont été trouvés

sous des débris de paille moisie, dans la première et la seconde salle. Les *Bathysciinae* étaient très rares sur le sol, comme d'habitude, mais ils ont été attirés en très grand nombre (70 *Bathysciella Jeanneli* Ab. et 7 *Speonomus Alexinae* Jeann.) par des appâts de fromage après 24 heures d'attente. Enfin après huit heures de patientes recherches, nous avons recueilli sur une stalactite, vers le fond de la grotte un petit *Aphaenops* (*A. Vasconicus* Jeann., n. sp.) ; c'est une espèce voisine de l'*A. Chaudoiri* Ch. Bris. et de l'*A Ehlersi* Ab. et qui doit vivre comme eux dans les grands bancs d'argile. Il est probable que son habitat normal doit être dans des galeries inconnues, sous-jacentes à la grotte d'Oxibar ; sa présence dans les salles stalagmitées devait être accidentelle et il est possible qu'on ne l'y rencontre plus de longtemps.

Fagniez et Jeannel.

506. Grotte d'Appholoborro.

(Deuxième exploration, voir Biospeologica VI, p. 391.)

Située au voisinage de la ferme d'Appholoborro, au fond du ravin d'Oxibar, commune de Camou-Cihigue, canton de Tardets-Sorholus, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 750 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 9 août 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro :* **640**.

Sous les pierres, près de l'entrée, se tenaient quelques *Antisphodrus ;* les Myriapodes (*Typhloblaniulus*) ont été recueillis sur la grande coulée stalagmitique du fond de la grotte.

Fagniez et Jeannel.

507. Compagnaga lecia.

(Deuxième exploration, voir Biospeologica VI, p. 389.)

Située près d'une grande doline, à une heure environ au-dessus du village de Cihigue, commune de Camou-Cihigue, canton de Tardets-Sorholus, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 600 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 10 août 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Ixodes, Mollusques. — *Numéro :* **641**.

La galerie de droite, qui prolonge la grande salle au delà de l'aven, aboutit à un grand gour qui était plein d'eau en hiver. Cet été, le gour était à sec et nous avons pu parcourir une vingtaine de mètres encore de galerie jusqu'au bords d'un lac vaste et profond, au-dessus duquel se tenaient de nombreuses Chauves-Souris ; un bateau serait nécessaire pour pousser plus loin l'exploration de cette grotte qui réservera peut-être des surprises.

Les animaux ont été recueillis dans le couloir de gauche, sous les pierres et autour du tas de guano qui existe encore au fond ; un *Aphaenops Jeanneli* Ab. courait à cet endroit sur la paroi.

Sous les pierres de la grande salle se tenaient quelques *Antisphodrus* et des *Laemostenus* (s. str.) ; le tamisage des débris végétaux qui gisent dans cette grande salle nous a fait prendre quelques *Bathysciola Schiödtei grandis* Fairm., un *Campodea* rouge vif (mais qui s'est vite décoloré dans l'alcool), des Diplopodes. Nous n'avons pas retrouvé le *Prionoglaris stygia* Enderlein (Copéognathe) que l'un de nous avait découvert à cet endroit en janvier 1907, pas plus que le *Speonomus* (*Phacomorphus*) *Mascarauxi* Dev, que nous avions vainement cherché l'autre fois.

Fagniez et Jeannel.

508. Grotte supérieure d'Oxibar.

Située à l'est et au niveau du col où passe le chemin d'Oxibar à Belhy, commune d'Alçay, canton de Tardets-Sorholus, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 700 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 9 août 1913.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Opilionides. — *Numéro :* **642**.

Il faut une heure environ de Camou-Cihigue pour atteindre le petit col à gauche duquel s'ouvre cette grotte. Une entrée, produite par un effondrement partiel de la voûte, permet de descendre dans une grande salle arrondie de 60 m. de diamètre environ, entièrement éclairée par la lumière du jour. Le sol est uni, recouvert d'une épaisse couche de crottes de moutons. Il existe par place des suintements et quelques massifs stalagmitiques près du fond.

Les *Antisphodrus* étaient communs sous les pierres nombreuses le long des parois, mais principalement dans les parties les moins éclairées de la caverne.

Fagniez et Jeannel.

509. Grotte d'Iribery.

(Fig. 39)

Située dans la propriété de M. Carricaburu, à Iribery, sur la commune de Bustince-Iribery, canton de Saint-Jean-Pied-de-Port, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 200 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 11 août 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Ixodes, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **643**.

Cette grotte est fermée, mais son propriétaire, M. Carricaburu met une grande obligeance à la faire visiter à ceux qui le désirent. Elle est connue des entomologistes depuis 1904 quand M. Trapet y découvrit le *Speonomus, Elgueae* Ab.

Une entrée étroite, artificiellement aménagée, donne accès à une vaste et belle salle de 30 à 40 m. de diamètre et à voûte très élevée ; les parois en sont richement stalagmitées et le sol descend en pente raide à 20 m. env. de profondeur jusqu'à l'entrée d'un couloir. Ce couloir se termine bientôt dans le bas d'une cheminée ornée de belles concrétions, mais dans sa paroi droite un orifice donne accès à une galerie d'abord basse de plafond (1 m. 50), mais bientôt plus élevée (2 à 3 m.). Cette galerie est longue de 80 m. env. ; c'est manifestement le lit d'une ancienne rivière souterraine.

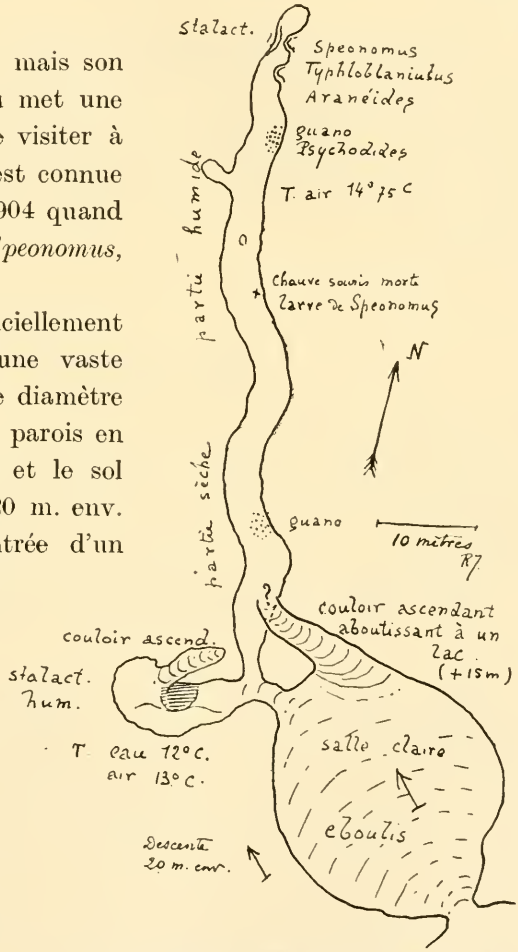


Fig. 39. — Croquis schématique de la grotte d'Iribery (N° 509) ; longueur totale : 120 m. env..

Elle est sensiblement rectiligne et comprend deux parties. La première

partie est argileuse et sèche ; ses parois sont formées par la roche nue. La deuxième partie est beaucoup plus humide ; ses parois sont concrétionnées et il existe çà et là sur le sol quelques tas de guano. La grotte se termine par de petites chambres très stalagmitées. Enfin, en haut d'une paroi, dans la grande salle de l'entrée, s'ouvre un petit couloir aboutissant à un lac qui se trouve à 15 m. env. au-dessus du plancher de la salle ; ce couloir n'est accessible qu'avec une échelle.

La température de l'air est de 14°75 C. au fond de la galerie, de 13° C. seulement dans le premier couloir. L'eau d'un gour dans ce couloir est à 12° C.

Les animaux ont été récoltés dans la galerie. Les *Speonomus* se tenaient peu nombreux sur les parois aux endroits humides ; une larve de *Speonomus* a été recueillie sous le cadavre momifié d'une Chauve-Souris. Les *Typhloblaniulus* (Diplopodes) et les Aranéides ont été pris sur les stalactites, au fond de la grotte. Quelques Psychodides marchaient sur les tas de guano.

FAGNIEZ et JEANNEL.

510. Grotte de Château-Pignon.

(Fig. 40)

Située à 14 km. au sud de Saint-Jean-Pied-de-Port, sous l'ancienne redoute de Château-Pignon, commune de Saint-Michel, canton de Saint-Jean-Pied-de-Port, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 1030 m. — *Roche :* Calcaires carbonifères. — *Date :* 12 août 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Trichoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes. — *Numéro :* **644**.

Depuis Saint-Jean-Pied-de-Port, il faut suivre pendant 14 km. vers le sud l'ancienne « route de l'artillerie » (chemin muletier) pour atteindre la redoute de Château-Pignon et les cayolars d'Astuté. La grotte se trouve à peu de distance à l'est et en dessous de la redoute, à 150 m. env. des cayolars ; elle s'ouvre par un petit orifice dans les bancs calcaires verticaux qui forment la hauteur de Château-Pignon. L'entrée est très basse ; il a même fallu la déblayer pour pouvoir passer, car elle était à demi-obstruée par le fumier des moutons. Elle donne accès à un étroit boyau, très bas de plafond, qui se coude bientôt à gauche à un endroit à peine élargi et haut de 2 m. env. Puis le boyau reprend très étroit, souvent très bas, inégal et tor-

tueux. A 20 m. de l'entrée un orifice à gauche donne vue sur une fente inaccessible. Le sol est stalagmité, humide, parfois boueux. Nous nous sommes arrêtés à une trentaine de mètres de l'entrée, le boyau étant toujours très étroit et montant à pic.

La température de l'air au fond était de 12°75 C.

C'est dans cette grotte qu'a été découvert par M. R. de Borde le *Speonomus* (*Phacomorphus*) *Bordei* PEYERIMHOFF (**1908**, p. 302) ; nous n'avons pas revu ce Silphide, mais nous avons recueilli quelques *Antisphodrus* près de l'entrée et un *Aphaenops* (*A. orionis* FAGNIEZ, n. sp.) dans la partie la plus boueuse du couloir. Les Collemboles et les Isopodes se tenaient sur la stalactite. Dans d'anciennes litières de renards nous n'avons trouvé que quelques Acariens et des Aranéides.

FAGNIEZ et JEANNEL.

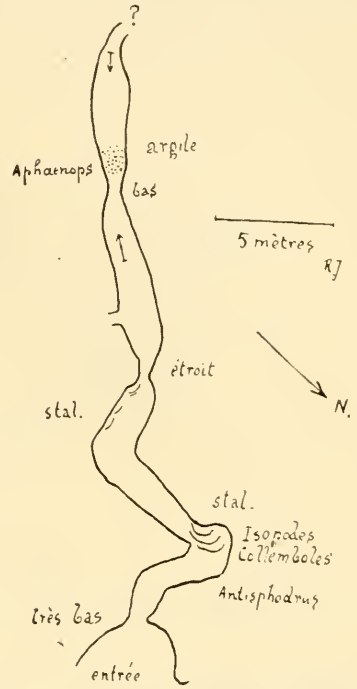


FIG. 40. — Croquis schématique de la grotte de Château-Pignon (N° 510) ; longueur totale : 40 m. env..

511. Grotte d'Astuté.

(Fig. 41)

Située à 500 m. à l'est de Château-Pignon, près du cayolar d'Eluçero, commune de Saint-Michel, canton de Saint-Jean-Pied-de-Port, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 870 m. — *Roche :* Calcaires carbonifères. — *Date :* 12 août 1913.

Matériaux : Coléoptères, Aranéides, Acariens, Isopodes. — *Numéro :* **645**.

Cette grotte a été explorée pour la première fois par R. de Borde qui y a découvert le *Trechus Bordei* PEYERIMHOFF (**1909**, p. 206). En réalité elle se trouve assez loin du cayolar d'Astuté ; elle s'ouvre à 100 m. à peine

des cayolars de Çubice et d'Eluçero et c'est par le nom de « grotte d'Eluçero » qu'il aurait fallu la désigner.

A 100 m. au nord-est du cayolar d'Eluçero, dans les lapiaz, se trouve une grande doline au sud de laquelle s'ouvrent deux avens et une grotte. L'entrée de la grotte est un vaste portail au-dessus duquel pousse un pin, le seul qui existe dans ces parages ; ce portail accède à une salle de 30 m. de long, descendant en pente raide à 10 m. de profondeur environ. Toute cette salle est claire et le sol est recouvert d'une épaisse couche de boue et de fumier de vaches. A droite, un petit couloir sec conduit dans une deuxième salle, basse de plafond, sèche et éclairée par un aven.

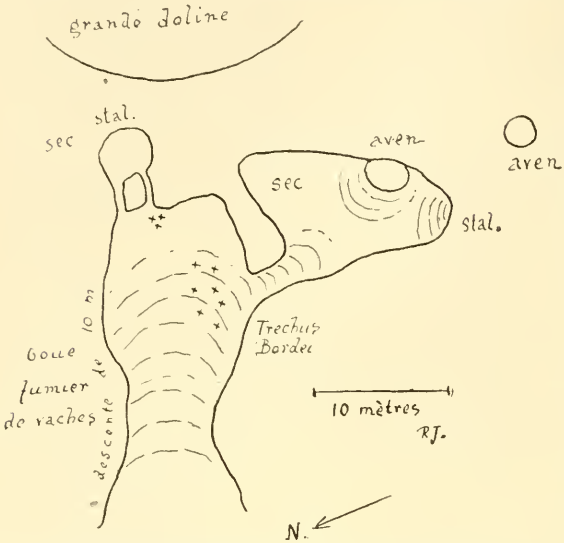


FIG. 41. — Croquis schématique de la grotte d'Astuté (N° 511) longueur totale : 50 m. env..

Les animaux, surtout des *Trechus* à tous les stades de leur développement, ont été recueillis dans la première salle sous les pierres enfoncées dans la boue. Il n'existait aucune faune dans la deuxième salle.

FAGNIEZ et JEANNEL.

512. Grande grotte de Sare.

(Fig. 42)

Située à 7 km. au sud de Sare, près de la frontière d'Espagne, commune de Sare, canton d'Espelette, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 220 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 13 août 1913.

Matériaux : Coléoptères, Lépidoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Champignons. — *Numéro :* **646**.

Une brève description de cette grotte et un plan ont été publiés par E. A. Martel (**1909**, p. 333-335) et réédités sans modification plus tard (**1912**, p. 27-28, fig. 22). Il est regrettable que cette description, publiée, dit son auteur, « pour couper court à toutes les inexactitudes » fréquemment rééditées sur cette grotte, débute elle-même par deux formelles

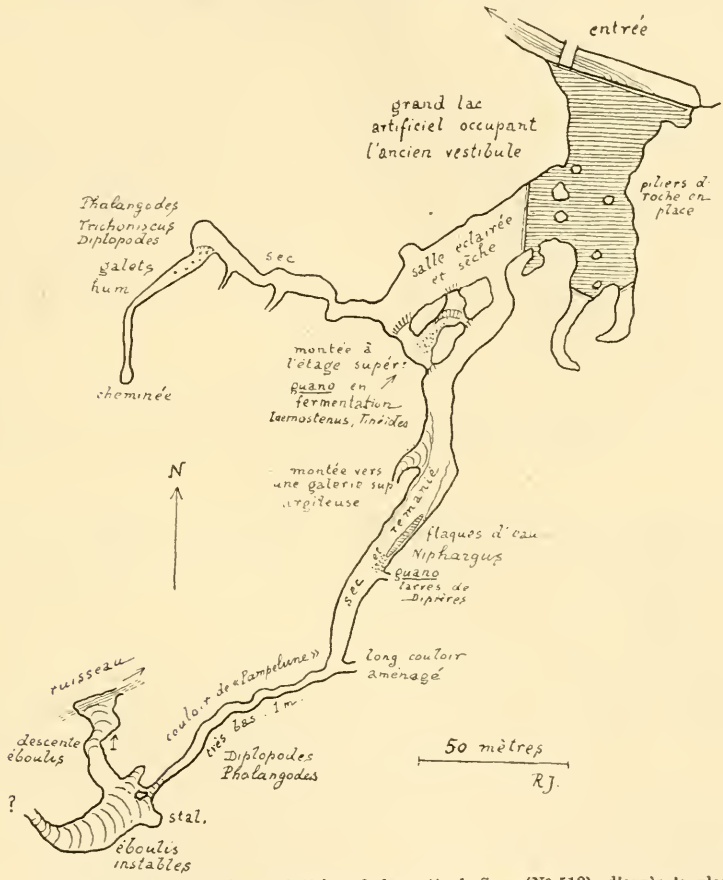


Fig. 42. — Croquis schématique de l'étage inférieur de la grotte de Sare (N° 512), d'après le plan levé par E. A. Martel en 1900 ; longueur totale : 500 m. env..

inexactitudes. Ce n'est pas en effet à 12 km S. E. de Saint-Jean-de-Luz que s'ouvre la grotte de Sare, mais à 18 km. et à 7 km. de Sare ; d'autre part ce n'est pas à la base orientale de la Rhune qu'il faut la chercher, puisqu'elle se trouve de 5 à 6 km. à l'est de ce massif dont elle est séparée par deux vallées ; en réalité les grottes de Sare s'ouvrent au nord du pic Atchuria, très près de la frontière d'Espagne.

La grande grotte de Sare, la seule dont Martel paraisse avoir eu con-

naissance, a été récemment bouleversée de fond en comble par des aménagements pour les touristes. D'abord un barrage devant la grotte a transformé l'immense vestibule et la galerie de l'ouest en un vaste lac qu'il faut franchir en bateau. Puis les galeries profondes ont été littéralement vidées de tous les dépôts de remplissage qui les occupaient. Le résultat de ces travaux gigantesques a été de détruire les stations de plusieurs Cavernicoles remarquables.

Dans la branche orientale de la grotte, il existe encore dans le fond des graviers et galets humides. Dans la grande galerie, plusieurs passages ont été découverts qui donnent accès à de nouveaux couloirs supérieurs. Seuls le long couloir bas et étroit qui prolonge la grande galerie, et la salle des éboulis, n'ont pas été remaniés. Le plan de Martel est inexact en ce qui concerne cette dernière salle et en particulier nous comprenons mal comment notre éminent confrère n'a pas vu le large passage qui lui aurait permis de descendre vers le ruisseau inférieur.

La température de l'air, vers le fond du grand couloir était de 14° C. De grands amas de guano en fermentation se trouvent en plusieurs endroits et les Chauves-Souris se tiennent en grand nombre à la voûte.

Dans ce qui reste de la grande salle il n'existe plus de pierres, aussi est-il impossible d'y trouver aujourd'hui un seul *Trechus*. Autrefois le *T. fulvus* Dej. abondait dans cette salle sous les pierres et le *T. navaricus* Vuillefroy se prenait vers le fond des couloirs.

Au pied des escaliers qui montent vers l'étage supérieur, se trouvent de grandes masses de guano ; ici couraient des *Laemostenus* entièrement couverts par des centaines d'Acariens parasites et de nombreux Tinéides voletaient sur le guano, dans lequel nous avons recueilli quelques chenilles sans fourreau. C'est la première fois que nous observons en Europe des Tinéides vivant dans le guano comme ceux des grottes de l'Afrique orientale (voir p. 374).

Dans la grande galerie, un petit amas de guano frais donnait abri à d'innombrables larves de Diptères. Non loin de là de petits *Niphargus* se tenaient dans une flaque d'eau.

Enfin sous les galets humides du fond de la galerie orientale et sous les pierres du couloir bas et étroit aboutissant aux éboulis, nous avons recueilli des Diplopodes, des Opilionides (*Phalangodes*) de petite taille, de grands Trichoniscides blancs et quelques Aranéides.

Fagniez et Jeannel.

513. Petite grotte de Sare.

Située sur la rive gauche d'un ruisseau qui forme la frontière d'Espagne, à 500 m. env. de la grande grotte de Sare, commune de Sare, canton d'Espelette, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 200 m. — *Roche :* Calcaire crétacique ? — *Date :* 13 août 1913.

Matériaux : Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **647**.

Cette grotte s'ouvre à quelques mètres seulement de la frontière, dans la même montagne que la grande grotte, mais sur un autre versant. Sa direction est est-ouest ; elle s'enfonce dans la direction du fond de la grande grotte de Sare et à la même altitude qu'elle. Il s'en suit donc, comme le fond d'aucune des deux grottes n'a encore été rigoureusement exploré, qu'il est impossible d'affirmer que les deux grottes ne communiquent pas et par suite que l'ouverture de la grotte de Sare sur le versant espagnol soit une légende, comme le dit Martel (**1909**, p. 333). En tous cas les deux grottes font certainement partie du même système hydrographique.

Par la petite grotte de Sare il sort un ruisseau que l'on peut remonter dans toute la grotte, jusqu'au fond. On accède d'abord à une large salle, basse de plafond, mais très stalagmitée, au milieu de laquelle coule le ruisseau au fond d'une crevasse ; cette salle a une vingtaine de mètres de longueur. Elle se prolonge par une galerie à peu près rectiligne, que nous avons parcourue pendant près de 200 m. Ses parois sont très concrétionnées, humides et le ruisseau tantôt coule sur le sol, tantôt se perd sous les massifs stalagmitiques. Vers le fond la galerie se rétrécit considérablement et de grands gours pleins d'eau barrent le passage.

L'air vers le fond de la galerie est à 14° C. ; l'eau du ruisseau à 13° C.

Les ressources alimentaires sont très peu abondantes dans cette grotte dont les parois sont très propres. Aussi les animaux sont-ils très rares. Les plus nombreux étaient des *Typhloblaniulus* (Diplopodes) et de petits *Phalangodes* (Opilionides) errants sur les planchers stalagmitiques.

Fagniez et Jeannel.

514. Grotte de Bétharram.

(Deuxième visite, voir Biospeologica XXIV, p. 548.)

Située sur la rive gauche du Brosou, commune d'Arthez-et-Asson, canton de Nay (Ouest), département des Basses-Pyrénées, France. —

Altitude : 480 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 14 août 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Amphipodes, Oligochètes, Planaires. — *Numéro :* **648**.

Nos recherches ont porté seulement sur la partie non aménagée de la grande galerie supérieure et sur les grandes salles au voisinage de l'entrée. La faune troglobie dans ces régions nous a semblé être encore plus réduite qu'elle ne l'était en 1910 ! Seuls les Myriapodes, les Collemboles, les Opilionides se multiplient sur les débris ligneux et autres qui abondent partout ; mais les Coléoptères ont déserté leurs anciennes stations ou sont en voie de disparition. Autrefois l'entrée de la grotte était fréquentée par deux *Bathysciinae : Bathysciola Schiödtei grandis* Fairm. et *Speonomus speluncarum* Delar. ; les endroits habitables pour ces Silphides diminuent de jour en jour par suite des progrès de l'aménagement de la grotte. Dans les grandes salles près de l'entrée, l'*Anophthalmus gallicus* Delar. était autrefois très abondant sous de grosses pierres et le *Pterostichus microphthalmus* Delar. se prenait avec des appâts de viande placés dans des verres enterrés dans le sol. Dans la galerie supérieure c'était les *Aphaenops Pandellei* Lind. et *A. Rhadamanthus* Lind. qui erraient sur les grandes stalagmites. Tous ces Carabiques ont aujourd'hui disparu et aucune autre grotte n'a encore été découverte où l'on puisse les retrouver.

Dans une petite flaque d'eau de la galerie supérieure nous avons recueilli de très petits Amphipodes et de petites Planaires blanches qui rampaient sur les galets, au fond de l'eau.

Fagniez et Jeannel.

515. Nouvelles galeries de Bétharram, près Mélat.

Situées au sud de la ferme de Mélat, commune et canton de Saint-Pé, département des Hautes-Pyrénées, France. — *Altitude :* 330 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 14 août 1913.

Matériaux : Myriapodes. — *Numéro :* **649**.

Des levés topographiques soigneusement établis avaient montré à M. L. Ross, propriétaire des grottes de Bétharram, que les salles les plus profondes de la rivière souterraine n'étaient pas à plus d'une centaine de mètres de la surface de la montagne, à peu de distance à l'ouest des sour-

ces de Mélat. Un tunnel foré à cet endroit tomba au bout de 30 m. dans les galeries de Bétharram.

Nous n'avons fait qu'une très brève visite dans ces galeries nouvellement ouvertes où coulent plusieurs gros torrents au milieu de grandes nappes d'argile. Nous espérions pouvoir retrouver sur ces nappes d'argile les *Aphaenops* qui ont déserté les galeries aménagées de Bétharram, mais le seul animal que nous ayons recueilli est un Diplopode.

La pauvreté de la faune dans cette partie de la grotte s'explique d'ailleurs par l'existence du violent courant d'air qui s'est établi dans toute la rivière souterraine depuis l'ouverture du tunnel ; les conditions écologiques de toute la grotte se sont certainement trouvées encore modifiées de ce fait et tout espoir nous semble perdu d'y retrouver jamais les remarquables Carabiques qu'on y prenait autrefois.

FAGNIEZ et JEANNEL.

516. Cueva y fuente de Baïba.

Située sur le termino municipal de Buñol, partido de Chiva, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude :* 250. m. env. — *Roche :* Tufs quaternaires et modernes. — *Date :* 8 mars 1913.

Matériaux : Amphipodes, Mollusques. — *Numéro :* **650**.

Cette grotte, simple cavité dans des tufs, n'est pas obscure. Les Amphipodes ont été recueillis dans la source, à la lumière du jour.

H. BREUIL.

517. Cueva del Buscarron.

Située à 2 heures et demie à cheval de Catadau, mais sur le termino municipal de Llombay, partido de Carlet, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude :* 400 m. env. — *Roche :* Calcaires crétacés. — *Date :* 10 mars 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Aranéides, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* **651**.

Cette grotte s'ouvre dans le Cerro de la Greña, portion de la Cóma del Perro qui fait partie du massif de la Colaita. Un puits de 3 m. de profondeur donne accès à une salle descendant en pente raide, encombrée de grands blocs éboulés ; la circulation y est très malaisée et deux puits

s'ouvrent dans sa partie la plus déclive. Les Isopodes et les Coléoptères (*Anillochlamys*) ont été recueillis sur l'argile humide ou sur des amas d'ancien guano.

H. Breuil.

518. Cueva de las Maravillas de Llombay.

Située à une heure de Llombay, termino municipal de Llombay, partido de Carlet, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude :* 130 m. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 10 mars 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Opilionides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **652**.

Cette grotte est citée par Puig y Larraz (**1896**, p. 333). C'est encore la même grotte qu'il cite (p. 332) sous les noms de « cueva de las Maravillas de Alfarp » et de « cueva de Avellanera de Catadau ». Un puits oblique permet de descendre, par un cône d'éboulis et une cascade stalagmitique, dans une grande salle d'une centaine de mètres de longueur environ, dont le sol est en pente raide. A droite et en bas, un passage très étroit donne accès à un couloir sinueux, humide par place, long de 200 m. env., au fond duquel on descend par 6 m. à pic dans une petite chambre arrondie ; son sol est couvert d'argile humide et dans sa paroi de droite s'ouvre un petit boyau ascendant de 15 m. de long, qui constitue la fin de la grotte.

Les Carabiques ont été recueillis dans la grande salle, sous les pierres, au pied de la cascade de stalagmite. Dans la grande salle, sur des amas d'ancien guano se tenaient des Isopodes, des Diplopodes (*Typhloblaniulus*) et de rares *Anillochlamys* (*Bathysciinae*). Ces derniers, ainsi que les Trichoniscides étaient surtout abondants dans le couloir, sur des crottes fraîches de Chauves-Souris et dans la salle terminale.

H. Breuil.

519. Cueva de las Maravillas de Alcira.

Située près de Carcagente, dans le termino municipal et le partido de Alcira, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude :* 30 m. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 11 mars 1913.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Mollusques, Champignons. — *Numéro :* **653**.

C'est la grotte que Escalera (**1899**, p. 412) cite sous le nom de « Cueva de las Maravillas de Carcagente ». Puig y Larraz (**1896**) la décrit deux fois : dans le termino municipal d'Alcira (p. 329) et dans celui de Carcagente (p. 330). Elle s'ouvre dans une des premières collines qui s'élèvent à une demi-heure à l'ouest de Alcira, par une entrée autrefois étroite et difficile, actuellement aménagée et entourée d'une tour fermée à clef. Un puits oblique, puis un boyau en pente raide descend en tournant et s'élargissant peu à peu dans une grande salle à voûte très élevée ; de grands massifs de stalagmites en occupent le centre. Tout à fait au fond de cette grande salle, le sol s'abaisse brusquement vers un étage inférieur, constitué par la partie la plus déclive de la grotte remplie d'argile collante. La longueur totale de la caverne est de 200 m. env. Les ressources alimentaires sont constituées surtout par des amas d'ancien guano et des débris végétaux.

Des Carabiques (*Tachys bisulcatus* Nicol.) se trouvent sous les pierres et sous les débris végétaux dans toute la grotte, mais surtout dans le couloir d'accès et le long de la paroi gauche de la grande salle ainsi que dans l'étage inférieur. Les *Bathysciinae* (*Anillochlamys tropica* Ab.) ont été recueillis près de l'entrée de la grande salle dans des débris végétaux, en compagnie de grands *Lithobius* (Myriapodes). Les *Laemostenus* se tenaient sous les pierres dans le couloir d'entrée.

H. Breuil.

520. Souterrains de la Nevera del Salt.

Située dans le village del Salt, termino municipal et partido de Alcoy, provincia de Alicante, Espagne. — *Altitude :* 800 m. env. — *Roche :* Tufs quaternaires. — *Date :* 12 mars 1913.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Acariens. — *Numéro :* **654**.

Ce sont des souterrains artificiels très secs, attenant au village del Salt. Les *Laemostenus* (Coléoptères) ont été recueillis sous les pierres.

Cueva del Salt. — Grotte claire à grande ouverture très élevée et source dans les tufs et les calcaires nummulitiques, auprès du village del Salt.

Cueva de San Jorge. — Cette grotte s'ouvre à 1 km. au nord d'Alcoy ; elle est claire et sèche et ne renferme aucune faune spéciale.

H. Breuil.

521. Cueva Juliana.

Située à Alcoy, partido de Alcoy, provincia de Alicante, Espagne. — *Altitude :* 715 m. — *Roche :* Calcaires nummulitiques. — *Date :* 13 mars 1913.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **655**.

C'est probablement la même grotte qui est citée par Ehlers (Puig y Larraz, **1896**, p. 17) sous le nom de « cueva de San Julián » et par Escalera (**1899**, p. 366) sous celui de « cueva de San Elias » ; ce serait donc dans cette caverne qu'aurait été découvert le *Spelaeochlamys Ehlersi* Dieck. Malgré de patientes recherches, je n'ai cependant pas trouvé ce Silphide. L'entrée de la grotte est un aven oblique, profond d'une quinzaine de mètres, qui descend d'abord vers le sud, puis tourne à l'est, puis au nord ; ensuite commence une galerie orientée du sud au nord, qui continue à descendre, d'abord en pente très rapide, puis moins inclinée. Vers le fond, un puits de 5 m. de profondeur donne accès à une galerie inférieure de même orientation que la galerie supérieure. A son extrémité sud s'ouvre un autre puits que je n'ai pas pu explorer faute d'un matériel suffisant. La longueur totale de la caverne est de 200 m. env. Un léger courant d'air froid règne dans toutes les galeries. Des débris végétaux et du vieux guano se trouvent dans la galerie supérieure.

Dans un petit couloir qui débouche à gauche dans la galerie supérieure, des Carabiques, Staphylinides et Myriapodes ont été recueillis sous les pierres. Les Aranéides et Isopodes ont été pris à l'extrême fond de la galerie inférieure avec quelques Carabiques. Enfin près du puits de 5 m., j'ai vu un Grillon aptère dont je n'ai pas pu m'emparer.

H. Breuil.

522. Cueva de los Canelobres.

Située à droite du Forato del Cabesó del Or, à Busot, partido de Jijona, provincia de Alicante, Espagne. — *Altitude :* 620 m. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 13 mars 1913.

Matériaux : Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **656**.

Cette grotte encore appelée « Grota dels Canelons » ou « Caverna de los Canelones » (grotte des Chandeliers) (Puig y Larraz, **1896**. p. 23), s'ouvre

très haut sur le versant nord de la montagne dite « Cabesó del Or », non loin du trou qui traverse cette montagne et porte le nom de « Forat ». Un orifice d'un mètre de hauteur sur deux de large, donne accès à un couloir descendant pendant quelques mètres vers une grande salle elliptique encombrée de blocs énormes et de grandes stalagmites, au fond de laquelle s'ouvrirait un puits inexploré, que je n'ai pas pu apercevoir. Les indigènes disent qu'il mène à une seconde salle aussi vaste. Cette salle ne mesure pas moins de 350 mètres de long, sur plus de 80 m. de hauteur ; la voûte et les parois sont couvertes de splendides concrétions. Les ressources alimentaires sont peu abondantes et la grotte est peu humide sauf quelques convexités du fond ; aussi les animaux sont-ils très peu nombreux. L'air y est relativement chaud. Une exploration détaillée exigerait des moyens appropriés.

H. Breuil.

523. Cueva negra de La Honde.

Située sur le termino municipal et partido de Ayora, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude :* 1.170 m. — *Roche :* Calcaires crétaciques passant à des grès tendres et marneux. — *Date :* 18 mars 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes. — *Numéro :* **657**.

Cette grotte s'ouvre près du sentier nommé « El Gollerón » (Puig y Larraz, **1896**, p. 324). A un vaste vestibule sec fait suite une galerie longue de 500 m. env., d'abord régulière jusqu'à une salle circulaire très en contrebas, après laquelle on remonte brusquement vers le fond où la galerie se rétrécit beaucoup. Les parois sont peu concrétionnées et assez sèches, sauf vers le milieu de la galerie où le sol est argileux et où il existe même des flaques d'eau sale. Les Carabiques (*Laemostenus*) étaient très abondants partout dans le premier tiers de la grotte, principalement autour des dépouilles d'un lapin. Des Diptères et des Collemboles ont été recueillis sur une flaque d'eau. Vers le milieu de la grotte enfin, à l'entrée d'une salle, des Myriapodes et des Isopodes (Trichoniscides) se tenaient dans le guano humide.

H. Breuil.

524. Cueva hermosa.

Située sur le termino municipal de Cofrentes, partido de Ayora, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude :* 840 m. — *Roche :* Calcaires. — *Date :* 19 mars 1913.

Matériaux : Diptères, Pupipares, Collemboles, Aranéides, Acariens, Champignons. — *Numéro :* **658.**

Cette magnifique caverne s'ouvre au nord, près du sommet de la montagne. Quatre petites entrées en forme de soupirails conduisent par d'étroits couloirs en pente dans une grande et belle salle à peu près circulaire, de 150 à 200 m. de diamètre environ, subdivisée en un véritable dédale par d'immenses massifs et colonnes stalagmitiques tout à fait remarquables, et des blocs effondrés. Dans la paroi débouchent quelques petits couloirs ; dans le fond de l'un d'eux se trouve une flaque d'eau permanente. La grotte est riche en guano, mais très sèche, sauf en de rares points très circonscrits. Des Diptères et des Collemboles ont été recueillis sur la flaque d'eau.

H. Breuil.

525. Cueva del Tesoro del Arabi.

Située dans le monte El Arabi, à 20 km. à l'ouest de Yecla, partido de Yecla, provincia de Murcia, Espagne. — *Altitude :* 700 m. env. — *Roche :* Calcaires marneux crétaciques. — *Date :* 3 avril 1913.

Matériaux : Coléoptères, Isopodes. — *Numéro :* **659.**

Un petit puits de 2 m. et un boyau étroit conduisent à une galerie irrégulière, longue de 60 m. env., très sèche, corrodée, très peu concrétionnée ; le sol est sec, sablonneux et les ressources alimentaires font défaut sauf en un point, près de l'entrée, où il existait un peu de guano (Staphylinides). Les indigènes croient à tort que cette grotte est immense.

H. Breuil.

526. Cueva de la Zarza de San Blas.

Située à 3 km. au sud-est de Bocaïrente, termino municipal de Bocaïrente, partido de Onteniente, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude :* 800 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 6 avril 1913.

Matériaux : Coléoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Mollusques. — *Numéro :* **660.**

Cette belle caverne s'ouvre au voisinage de l'hermita de San Blas.

Elle débute par un vestibule clair auquel fait suite, à droite, un couloir de 150 m. de long environ, qui débouche vers le milieu d'une grande galerie transversale. Ce couloir est parfois très étroit, particulièrement à l'entrée, au milieu et à sa terminaison ; dans sa paroi gauche s'ouvre un puits, plus loin un bas-fond est rempli d'eau limpide. Ce couloir débouche dans la grande galerie par une chatière qu'il est nécessaire de repérer exactement afin de la reconnaître au retour ; elle est en effet très difficile à retrouver au milieu des salles labyrinthiques formées par les rideaux de stalactites de la galerie.

Cette galerie a 200 m. de long env. A droite elle s'élargit en grandes chambres avec de belles bornes stalagmitiques humides. A gauche la galerie descend par ressauts successifs ; le sol est très humide, avec nombreuses flaques d'eau limpide. Tout au fond la galerie se termine par une vasque pleine d'eau de 1 m. 50 de profondeur, au bord de laquelle les parois sont couvertes d'efflorescences stalagmitiques tendres et crayeuses. Toute cette partie gauche de la galerie a été longtemps submergée.

Dans le couloir près de l'entrée, il y avait beaucoup de *Laemostenus* et des Staphylinides sous les pierres. Dans la partie droite de la grande galerie, des Thysanoures ont été pris courant sur les bornes stalagmitiques humides avec de petits Diplopodes blancs ; de petits Aranéides tissent de grandes toiles entre les stalactites. Il n'existait pas d'animaux dans des amas de guano. Enfin dans la partie gauche de la galerie, des Collemboles ont été recueillis sur les flaques d'eau.

H. Breuil.

527. Cueva de les Vueltes.

Située à Fontanet de Compañy, termino municipal de Real de Gandia, partido de Gandia, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude :* 80 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 7 avril 1913.

Matériaux : Myriapodes, Aranéides, Opilionides. — *Numéro :* **661.**

Dans le vestibule de cette très petite grotte s'ouvre à droite une galerie descendante qui a été obstruée artificiellement. Au fond du vestibule, un passage étroit et bas conduit à une chambre allongée au fond de laquelle ont été trouvés des os humains. Les Myriapodes ont été recueillis dans un endroit humide de la paroi droite.

H. Breuil.

528. Cueva de las Maravillas de Gandia.

Située près de la Finca de las Garcias, sur le versant ouest de la montagne appelée «la Falconera », près du Peñon del Mediodia, termino municipal et partido de Gandia, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude :* 275 m. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 7 avril 1913.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **662**.

Cette belle grotte, décrite déjà par Puig y Larraz (**1896**, p. 336), s'ouvre en haut d'un ravin, entre les « Cueva abierta » et « Cueva negra », à 800 m. env. de chacune d'elles. Elle a environ 70 m. de profondeur et la lumière du jour pénètre faiblement jusqu'au fond. C'est une vaste salle avec de grands piliers stalagmitiques et deux grandes coulées le long de la paroi droite et au fond de la grotte. Sur le sol gisent de nombreuses pierres. La grotte est humide et présente, malgré son éclairement, de bonnes conditions d'habitat pour les animaux. Les Carabiques (*Laemostenus*, *Platyderus*) et des Chernètes ont été recueillis sous les pierres.

H. Breuil.

529. Cueva negra de Palma.

Située à 800 m. au sud de la cueva de las Maravillas de Gandia, termino municipal de Palma, partido de Gandia, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude :* 250 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 7 avril 1913.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides. — *Numéro :* **663**.

Elle s'ouvre à 800 m. env. au sud de la précédente. C'est une salle ovalaire de 60 m. de long, entièrement claire. Les animaux ont été recueillis sous les pierres.

H. Breuil.

530. Sima de las Garcias.

Située près de la Finca de las Garcias, à 1 km. env. de la cueva de las Maravillas, termino municipal et partido de Gandia, provincia de Valencia Espagne. — *Altitude :* 200 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 7 avril 1913.

Matériaux : Aranéides, Opilionides, Mollusques. — *Numéro :* **664**.

Cet aven, découvert très récemment, s'ouvre dans la plaine au pied de la montagne où se trouvent les grottes précédentes. Il est constitué en réalité par une fente oblique dans un joint de stratification. Les ressources alimentaires y sont peu abondantes, aussi la faune est-elle pauvre. Je n'ai pu le visiter entièrement.

H. Breuil.

531. Cueva del Viejó.

Située à Jaraco, termino municipal de Jeresa, partido de Gandia, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude :* 100 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 8 avril 1913.

Matériaux : Aranéides. — *Numéro :* **665**

C'est une petite grotte peu profonde ; le seul animal recueilli est un grand Aranéide de couleur pâle.

H. Breuil.

532. Cueva del Parpalló.

Située sur le versant occidental du Mondúber, termino municipal et partido de Gandia, provincia de Valencia, Espagne. — *Altitude :* 450 m. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 8 avril 1913.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Chernètes. — *Numéro :* **666**.

Cette grotte est citée par Puig y Larraz (**1896**, p. 336). Au fond d'un large et vaste vestibule clair, s'ouvre un petit couloir donnant accès à une petite chambre stalagmitée ; la grotte n'a guère que 25 m. de profondeur. Les animaux ont été recueillis dans la petite chambre obscure du fond.

H. Breuil.

533. Cueva de las Calaveras.

Située sur le versant nord du mont Sigili, termino municipal de Benidoleig, partido de Denia, provincia de Alicante, Espagne. — *Altitude :* 100 m. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 9 avril 1913.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* **667**.

En dessous de l'entrée de cette grotte [Puig y Larraz (1896, p.20)] se trouvent deux sources. On accède d'abord à une grande galerie claire, en pente rapide, à sol argileux. A cette galerie fait suite un couloir, parfois très étroit, qui aboutit au bout de 200 m. env. à un lac de près de 100 m. de long ; j'ai pu le remonter à gué jusqu'à un trou profond de 3 m., coïncidant avec un étranglement dont le bas est taillé de main d'homme. Au-dessus du trou profond, se trouve une ouverture inaccessible sans échelles, mais qui mériterait d'être explorée de nouveau. Les Coléoptères (*Laemostenus*, *Anchomenus*) ont été pris sous les pierres près de l'entrée. Les autres animaux proviennent de la partie terminale du couloir.

H. Breuil.

534. Cueva fosca de Ondara.

Située sur le termino municipal de Ondara, partido de Denia, provincia de Alicante, Espagne. — *Altitude :* 145 m. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 9 avril 1913.

Matériaux : Isopodes. — *Numéro :* **668**.

Cette grotte s'ouvre en haut d'une pente rapide de 100 m. de hauteur. On parcourt tout d'abord un couloir sensiblement rectiligne, long de 80 m. env., qui aboutit à une petite chambre arrondie. A droite, un à pic de 4 m. descend dans un deuxième couloir, de direction récurrente et à peu près de même longueur. C'est dans cette deuxième partie de la grotte que quelques Trichoniscides ont été recueillis.

Cueva del Corv. — C'est une petite excavation claire qui se trouve à peu de distance de la Cueva fosca et ne renferme pas de faune.

H. Breuil.

535. Sima de Ondara.

Située au pied de la falaise où s'ouvre la Cueva fosca, termino municipal de Ondara, partido de Denia, provincia de Alicante, Espagne. — *Altitude :* 100 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 9 avril 1913.

Matériaux : Myriapodes, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **669**.

Un aven de 10 m. de profondeur aboutit à un couloir qui se termine

d'un côté par un puits d'une vingtaine de mètres et se continue de l'autre côté, après une descente de 4 m., par une large galerie inexplorée.

H. Breuil.

536. Cueva del Agua.

(Seconde exploration, voir Biospeologica II, p. 527.)

Située sur le flanc du mont Mongo, termino municipal et partido de enia, provincia de Alicante, Espagne. — *Altitude :* 335 m. env. — *Roche :* Calcaire crétacique. — *Date :* 10 avril 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **670**.

Dans le vestibule de la grotte débouche, à gauche, un couloir de 80 m. de longueur comprenant deux parties. La première est claire et a autrefois servi de réservoir d'eau ; elle aboutit à un bassin d'eau. Au delà, en arrière d'un mur, s'étend la seconde partie du couloir, obscure et longue de 40 m. env. D'autre part, au fond du vestibule et à droite, un passage très étroit conduit à une petite galerie complètement obscure.

Les animaux ont été recueillis sous les pierres dans la partie demi-éclairée du couloir.

Cueva de Andorial ou **cueva de Elias.** — C'est sous ce deuxième nom qu'elle m'a été signalée, mais il est certain que c'est bien la même grotte que Racovitza a visitée en 1906 (voir Biospeologica II, p. 528). C'est une grotte qui était autrefois entièrement close et fut découverte en creusant le sol, deux années avant la visite qu'y fit Racovitza. Il est remarquable que cette petite grotte remplie d'admirables concrétions, était alors très humide et qu'elle s'est complètement asséchée depuis son ouverture, au dire même de son propriétaire. Il est de fait qu'elle est aujourd'hui absolument sèche et qu'elle n'abrite plus d'animaux

H. Breuil.

537. Cueva de la Punta de Benimaquia.

Située sur le termino municipal et partido de Denia, provincia de Alicante, Espagne. — *Altitude :* 70 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 11 avril 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **671**.

Un à pic de 3 m. donne accès dans une dépression circulaire où s'ouvre une galerie qui descend pendant une soixantaine de mètres jusqu'à une grande salle. Il existe de nombreuses pierres roulantes sur le sol de cette galerie ; un couloir inexploré s'ouvre dans sa paroi à droite. La grande salle est encombrée d'amas d'humus et de guano. Elle communique avec une autre chambre où s'ouvre un puits peu profond, et elle se prolonge à gauche par un couloir terminal, long d'une centaine de mètres, humide et argileux, qui se termine en culs-de-sacs. C'est surtout sur le guano de la grande salle et dans tout le couloir terminal que se tenaient en grand nombre les animaux : Coléoptères (*Tachys bisulcatus* Nicol., *Anillochlamys Bueni* Jeann., adulte et larves, Staphylinides), Trichoniscides, Myriapodes, Diptères. Les Collemboles se trouvaient par milliers sur le guano.

H. Breuil.

538. Cueva de la Sendra.

Située au bord de la mer, près du port de Moraïra, termino municipal de Teulada, partido de Denia, provincia de Alicante, Espagne. — *Altitude :* 35 m. env. — *Roche :* Calcaires miocènes. — *Date :* 11 avril 1913.

Matériaux : Diplopodes, Opilionides. — *Numéro :* **672**.

Un très large vestibule est suivi d'une très vaste chambre à demi obscure dans laquelle débouche, à gauche, un couloir montant en pente raide. Quelques animaux ont été recueillis dans cette chambre, sous des débris végétaux.

Le vestibule et la grande salle ont un sol principalement formé de cendres néolithiques et plus récentes.

H. Breuil.

539. Cueva de Castillo.

(Cinquième et sixième explorations, voir Biospeologica XVI, p. 110 et XXIV, p. 596.)

Située à 60 m. au-dessus du rio Pas, au voisinage immédiat de Puente Viesgo, partido de Villacarriedo, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 120 m. env. — *Roche :* Calcaires carbonifères.

Date : 20 juin 1913. — *Matériaux* recueillis par M. H. Breuil : Coléoptères, Collemboles. — *Numéro :* **673**.

Date : 26 juin 1913. — *Matériaux* recueillis par MM. Ch. Alluaud et H. Breuil : Coléoptères, Diptères. — *Numéro :* **673**.

540. Cueva de San Antonio.

Située près de l'ermitage du même nom, termino municipal de Rivadesella, partido de Cangas de Onis, provincia de Oviedo. Espagne. — *Altitude :* 100 m. env. — *Roche :* Calcaires carbonifères. — *Date :* 5 juillet 1913.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **676**.

Cette grotte s'ouvre à côté de la maison d'un « Indiano » qui en garde la clef, mais montre sa grotte gracieusement ; cette maison domine la gare de Rivadesella, à 500 m. env. La grotte commence par un large vestibule clair au fond duquel s'ouvrent deux couloirs. Tous deux donnent accès à une grande galerie ornée de belles stalactites qui se trouve à 30 m. en contrebas ; mais tandis que celui de droite est obstrué par des éboulis terreux, le couloir de gauche a été aménagé pour les visiteurs et la descente y est facilitée par un escalier de bois. La longueur totale de la grotte est de 100 m. env. Il existe sur le sol des débris ligneux et quelques crottes de Chauves-Souris. C'est dans les parties humides et stalagmitées de la galerie inférieure que j'ai recueilli après de longues recherches quelques *Bathysciinae* (*Speocharis occidentalis* Jeann.).

H. Breuil.

541. Cueva de Bolao.

Située près du village de Bolao, partido de Llanes, provincia de Oviedo, Espagne. — *Altitude :* 150 m. env. — *Roche :* Calcaires carbonifères. — *Date :* 4 juillet 1913.

Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* **677**.

Elle s'ouvre à 2 ou 3 km. au sud-est de Rivadesella. Deux entrées donnent accès à un vestibule encombré de blocs au fond duquel un couloir permet de passer dans une galerie obscure. A gauche, cette galerie s'étend en ligne droite ; le sol est sableux, semé de petits tas de guano. Le fond de la galerie de ce côté n'est pas loin de la surface et doit correspondre à une entrée de grotte obstruée, visible à l'extérieur. A droite, la galerie s'étend sinueuse, stalagmitée par place ou argileuse, jusqu'à un ruisseau

qui sort du fond et se perd dans la paroi de droite. Des piliers de stalagmite se sont formés à cet endroit sur les nappes d'argile. Le ruisseau réapparaît à l'extérieur dans une grosse résurgence qui se trouve à peu de distance à l'ouest de l'entrée de la grotte.

Les *Antisphodrus Fairmairei* SCHAUF. étaient très abondants sous les pierres du vestibule et du couloir d'entrée. Les *Bathysciinae* (*Breuilia triangulum* SHARP), les Collemboles, les Diplopodes et les Trichoniscides ont été recueillis en grand nombre sur les tas de guano de la partie gauche de la galerie. Nombreuses étaient les larves de *Breuilia*, avec les individus adultes, sur le guano.]

H. BREUIL.

542. Cueva de Viernes.

Située à 5 km. à l'est de Llanes, termino municipal et partido de Llanes, provincia de Oviedo, Espagne. — *Altitude :* 50 m. env. — *Roche :* Calcaires carbonifères. — *Date :* 5 juillet 1913.

Matériaux : Coléoptères, Hémiptères, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Oligochètes, Nématodes. — *Numéro :* **678**.

Elle se trouve à une centaine de mètres au sud de la carretera de Llanes à Santander, à 5 km. de Llanes. C'est un double tunnel à travers un éperon rocheux ; un couloir inférieur, impraticable, est parcouru par un ruisseau. Un deuxième couloir accessible traverse la montagne de part en part ; il est légèrement coudé et mesure une centaine de mètres de longueur. La température y est très fraîche. Le sol est couvert de sables et de graviers avec de grandes masses de débris végétaux transportés par l'eau. Nous n'avons pas trouvé de *Bathysciinae* dans cette grotte ; les Carabiques ont été recueillis sous les pierres humides.

ALLUAUD et BREUIL.

543. Cueva del Pis.

Située non loin des maisonnettes dites La Cueva, dépendance du village de Peñilla, à 4 km. de Puente-Viesgo, termino municipal de El Soto, partido de Villacarriedo, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 150 m. env. — *Roche :* Calcaires carbonifères.

Date : 27 juin 1913. — *Matériaux* recueillis par MM. Ch. ALLUAUD et H. BREUIL : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapo-

des, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Oligochètes, Mollusques. — *Numéro :* **679**.

Date : 24 juillet 1913. — *Matériaux* recueillis par M. H. Breuil : Coléoptères, Hémiptères, Névroptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro :* **679**

Cette grotte s'ouvre près d'un aqueduc par une grande ouverture à laquelle fait suite un vaste vestibule surbaissé, à demi éclairé. Un ruisseau pénètre dans cette grotte et reçoit dans le vestibule un affluent qui sort de la paroi de droite. A gauche s'ouvrent deux couloirs : le premier est formé par le lit du ruisseau ; le second est une dérivation ancienne qui réunit le vestibule au premier couloir. On peut suivre celui-ci pendant 120 à 150 m., après quoi la voûte s'abaisse de façon à rendre le passage impossible. Tout ce couloir est parcouru par l'eau qui coule au milieu des graviers et de nombreux débris végétaux.

Il existe un peu de guano dans le second couloir qui réunit le vestibule au ruisseau souterrain ; aussi les *Bathysciinae* abondaient-ils en cet endroit avec des Trichoniscides et des Gastéropodes. Les Carabiques (*Trechus Bolivari* Jeann., n. sp.) ont été recueillis en grand nombre dans les graviers au bord du ruisseau souterrain, où ils se tenaient absolument à la façon des ripicoles épigés, mais on les trouvait aussi dans le fond du vestibule. Divers animaux aquatiques (Hémiptères mphipodes) ont été pris dans le ruisseau vers le fond de la grotte.

H. Breuil.

544. Cueva de Cantopino.

Située près de la Cueva del Pis, sur le termino municipal d'El Soto, partido de Villacarriedo, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 180 m. env. — *Roche :* Calcaires carbonifères. — *Date :* 27 juin 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **680**.

Cette grotte s'ouvre non loin de la Cueva del Pis, à 40 m. env. au-dessus. Un petit couloir descendant conduit au bord d'un à pic que l'on peut éviter à droite grâce à un petit boyau tournant. On arrive ainsi sans peine au fond du vestibule, à l'entrée d'une galerie qui s'enfonce vers l'ouest. Cette galerie dont la longueur est de 60 m. env. descend en pente raide et

se termine en se divisant en deux branches secondaires. Un recoin du vestibule, se dirigeant vers le nord, se termine par un puits vertical, profond de 4 m., dans lequel nous ne sommes pas descendus. Des *Bathysciinae* et des Trichoniscides ont été recueillis en assez grand nombre vers le fond de cette galerie.

ALLUAUD et BREUIL.

545. Cueva de San Valerio.

Située près du Caserio de Galarra, sur le termino municipal de Mondragón, partido de Vergara, provincia de Guipuzcoa, Espagne. — *Altitude :* 300 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 8 juillet 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Chernètes, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **681**.

Cette grotte est citée par PUIG Y LARRAZ (**1896**, p. 161). En quittant Mondragón on prend pendant 3 km. la carretera de Durango par Elorio, puis un sentier à gauche conduit en 10 minutes à pied, à la ferme de Galarra. A 5 minutes au-dessus de la ferme se trouve l'entrée de la grotte ouverte au sud. Au vestibule fait suite un couloir sinueux qui descend en s'élargissant peu à peu ; une petite chambre débouche dans la paroi de droite. Puis la grotte est constituée par une vaste galerie dont la voûte atteint 30 m. de hauteur et qui fait un coude à droite. Les parois en sont très concrétionnées. Vers le fond le sol remonte un peu, la galerie se rétrécit en un couloir au fond duquel se trouve une pierre commémorative de la visite de S. M. Isabel II en 1845. La longueur totale de la grotte est de 400 m. env. Les *Bathysciinae* ont été trouvés sur les surfaces stalagmitiques à l'entrée de la grande galerie, quelques-uns et des *Pselaphidae* (*Macrobythus Alluaudi* JEANN., n. sp.) ont été recueillis vers le fond de la grotte, sous des pierrailles. Des *Campodea* de grande taille couraient à la surface du sol argileux de la seconde partie de la grande galerie.

ALLUAUD et BREUIL.

546. Cueva de San Andrian.

Située dans la Peña Horadada, à 6 km. de la station de Otzaurte, termino municipal de Cegama, partido de Azpeitia, provincia de Gui-

puzcoa, Espagne. — *Altitude :* 1.050 m. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 9 juillet 1913.

Matériaux : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Amphipodes, Oligochètes. — *Numéro :* **682**.

A deux heures de marche de la maison des gardes civils ou « venta de Otzaurte », qui se trouve elle-même à 8 km. de Cegama, le sentier de Vitoria passe sous un tunnel naturel peu avant d'arriver au col de San Andrian [et non « San Adrian », (Puig y Larraz, **1896**, p. 154)]. Sous ce tunnel, qui est fermé par une grande porte ogivale, se trouve à droite une caserne de gardes civils et le sanctuaire de San Andrian ; dans la paroi gauche du tunnel débouche la grotte. Elle comprend trois galeries. La première débouche un peu en dehors du tunnel ; elle a env. 80 m. de longueur. Le deuxième couloir long de 60 m. se termine par une flaque d'eau. Le troisième enfin, à peu près parallèle au tunnel, se dirige vers l'ouest ; il a 100 m. de longueur et renferme plusieurs bassins pleins d'eau.

Tous ces couloirs sont très humides et très frais ; ils sont très sales au début, car ils servent d'étable et de water-closets aux gardes civils dont la caserne se trouve sous l'entrée du tunnel ; aussi les animaux sont-ils nombreux. Les *Laemostenus* étaient abondants sous les pierres et autour des excréments dévorés par les larves de Diptères. Les *Trechus Beusti* Schauf. se tenaient vers le fond du premier et le milieu des deuxième et troisième couloirs, sous les pierres reposant sur l'argile crayeuse et humide. Les Trichoniscides étaient nombreux dans tous les endroits humides et les flaques d'eau donnaient asile à des Amphipodes. Malgré de patientes recherches nous n'avons trouvé aucun Silphide et cependant c'est dans cette grotte que le type du *Speonomus Oberthuri* Jeann. a été trouvé jadis par R. Oberthür et L. Bleuse.

Alluaud et Breuil.

547. Mikelaembordaco silua.

Située près de la ferme Eraçareta, commune de Lecumberry, canton de Saint-Jean-Pied-de-Port, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 470 m. env. — *Roche :* Calcaires jurassiques. — *Date :* 2 septembre 1913.

Matériaux : Diptères, Coléoptères, Myriapodes, Acariens, Isopodes. — *Numéro :* **683**.

Cette grotte s'ouvre sur la rive droite de l'Esterençuby, à mi-falaise, par un portail assez haut qui éclaire un couloir de 20 m. env. de longueur. Au milieu de la paroi de droite, s'ouvre un couloir à forte pente descendante, rempli de fumier de moutons et de guano et parcouru par un très fort courant d'air descendant. Ce couloir s'ouvre à l'extérieur par une fente de la falaise.

Au fond du vestibule, à droite, s'ouvre un petit boyau irrégulier à plafond incrusté.

La dimension totale atteint 100 m.

Température de l'air dans le petit boyau : 16°6 C.

Le vestibule de la grotte sert d'étable à moutons. Dans le fumier se tiennent des *Laemostenus* et des *Porcelio dilatatus* Br. Dans le boyau terminal, humide et argileux, nous avons trouvé un *Typhloblaniulus* et vu des Chauves-Souris ; sur les parois, comme sur celles du vestibule, sont posés des Noctuelles et des Sciarides. Le grand couloir descendant est azoïque à cause du fort courant d'air qui le traverse. En somme cette grotte offre de très mauvaises conditions d'existence.

Jeannel et Racovitza.

548. Harts silua.

Située près des cayolars d'Archilondo, commune de Lecumberry, canton de Saint-Jean-Pied-de-Port, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 1.010 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 3 septembre 1913.

Matériaux : Lépidoptères, Diptères, Coléoptères, Trichoptères, Collemboles, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro :* **684**.

L'orifice de la « Grotte de l'Ours » se voit de loin, car il est situé dans un pointement rocheux très isolé, à l'ouest du pic Arraneheguy, et regarde vers Archilondo. A gauche de l'entrée deux orifices bas donnent dans une petite chambre. A droite, un vestibule clair et vaste est pourvu à gauche d'une cheminée montante qui aboutit au sommet du rocher. Au fond du vestibule le plafond s'abaisse ; on arrive à une fente, puis l'on descend un ressaut de 1,5 m. et l'on pénètre dans une galerie étroite, pleine de squelettes de moutons. Le couloir tourne à droite, encombré d'éboulis, puis à gauche, rempli de gros rochers et l'on arrive dans une galerie pourvue à gauche d'une corniche pratiquable et à droite d'une fente très

étroite de 2 m. env. de profondeur. Le fond est un cul-de-sac à sol de pierraille. Il n'y a d'incrustations que dans la galerie terminale, qui est aussi plus humide que le reste de la grotte. La dimension totale atteint 40 m. Il n'y a pas de courant d'air.

La température de l'air au fond est de 9° C.

Nous n'avons pas vu de Chauves-Souris. Quelques crottes de rat constituaient, au fond, les seules ressources alimentaires visibles ; d'ailleurs les seuls cavernicoles capturés furent des Collemboles.

Harpeco silua. — Commune d'Esterençuby, près Harpeco etchola. Est une grotte claire formée par un pli anticlinal très régulier de bancs marneux. Ces couches étant inclinées de l'entrée vers le fond, la grotte est peu profonde et triangulaire aussi dans le sens longitudinal. Le plancher est formé de fumier très épais accumulé pendant de longues années.

La grotte ne présente pas d'autre intérêt que celui de la nature de sa roche et sa régularité.

JEANNEL et RACOVITZA.

549. Grotte de la Source de Béhérobie.

(Fig. 43)

Située à 1 km. en amont des Bains de Béhérobie, commune d'Esterençuby, canton de Saint-Jean-Pied-de-Port, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 355 m. (MARTEL 1912). — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 4 septembre 1913.

Matériaux : Diptères, Coléoptères, Trichoptères, Collemboles, Myriapodes, Acariens, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **685**.

MARTEL (**1912**, p. 21-24, plan) a publié une description sommaire de cette grotte accompagnée d'un « plan schématique provisoire ». Notre exploration a été également rapide en ce qui concerne la topographie ; nous nous sommes surtout préoccupés de récolter sa faune assez intéressante.

La grotte est bien connue dans le pays. Elle est située dans un cirque rocheux, au-dessus d'un grand cône d'éboulis à travers lequel se fait la sortie de la « source de la Nive » par un très grand nombre de griffons qui s'assèchent successivement de haut en bas, en temps de sécheresse. A gauche de ce cône d'éboulis est le thalweg épigé du ruisseau qui vient de la région du col d'Erroçate. Ce ruisseau coulait abondamment en amont

jusque vers Guerestey ; nous ne savons pas ce qui se passait plus loin, car à partir de cet endroit notre route nous éloigna du ruisseau. A la source de la Nive, ce thalweg était complètement à sec malgré les pluies violentes de la matinée et la «source» était aussi trouble que le ruisseau au-dessus de Guerestey. Il est donc certain que la majeure partie, sinon la totalité, de l'eau de « la source de la Nive » est une résurgence du ruisseau épigé. La différence que signale MARTEL entre la température du ruisseau épigé (qui coulait dans le thalweg lors de sa visite) près de « la source » (15° C.) et à la source (9°5 C.) pourrait s'expliquer facilement si la dérivation souterraine est très longue ; dans ce cas l'eau superficielle aurait le temps de prendre la température interne du massif.

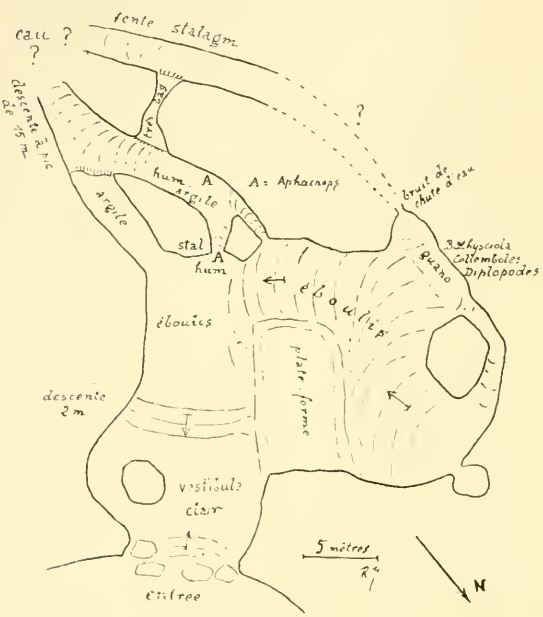


FIG. 43. — Croquis schématique de la grotte de la source de Béhérobie (N° 459) ; longueur totale : 60 m: env.

L'entrée de la grotte est une voûte très surbaissée et très large, mais rétrécie par les éboulis, postérieurement à sa formation. Elle donne accès à une vaste salle, très irrégulière, encombrée d'éboulis, et à sol fortement ascendant.

A gauche, il y a un premier couloir séparé par une mince cloison d'un second couloir, les deux aboutissant dans une galerie irrégulière, encombrée d'éboulis, et fortement inclinée vers la rivière souterraine qu'on entend couler à une dizaine de mètres plus bas. Du second couloir on peut passer par une fente horizontale dans une longue et étroite galerie, très stalagmitée, que ne signale pas MARTEL et qui paraît se réunir, dans le coin de droite de la grande salle, avec une amorce de couloir qui figure sur le plan de cet auteur ; on perçoit nettement à cet endroit le bruit de la rivière. Dans la paroi de droite de la grande salle il y a un petit couloir humide qui se termine dans une petite niche. Nous avons exploré cette grotte sur une longueur d'environ 60 m.

Outre le couloir stalagmité, le fond de la grande salle est incrusté aussi. Le sol est en général rocheux ; il y a peu d'endroits argileux. Les suintements sont abondants vers le fond et on trouve sur le sol quelques rares flaques d'eau. Un léger courant d'air descend du fond vers l'entrée.

Au fond : température de l'air : 10°6 C. ; température de l'eau d'infiltration : 10°5 C. ; température de la source : 9°9 C.. MARTEL avait trouvé 9°5 C.

Nous n'avons pas vu de Chauves-Souris, mais quelques crottes éparses et de très rares débris ligneux. Sur les parois, près de l'entrée, quelques Sciarides et Trichoptères. A l'entrée des deux petits couloirs de gauche des *Aphaenops* (*A. orionis* FAGN.), *Typhloblaniulus* et Collemboles. Au fond de la grande salle des *Bathysciola* et Polydesmes.

JEANNEL et RACOVITZA.

550. Grotte d'Istaürdy.

(Fig. 44)

(Quatrième exploration, voir BIOSPEOLOGICA II, p. 533, VI, p. 392, et XVI, p. 99.)

Située à proximité et à l'est du cayolar d'Istaürdy, près Ahusquy, commune d'Aussurucq, canton de Mauléon, Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 850 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 5 septembre 1913.

Matériaux : Diptères, Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Acariens, Isopodes. — *Numéro :* 686.

Matériaux (dans l'amas de feuilles mortes de l'aven) : Diptères, Coléoptères, Thysanoures, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* 686 A.

Comme il avait plu beaucoup, l'eau ruisselait dans l'aven et s'écoulait dans la grotte. Le tas de feuilles mortes qui recouvre le cône d'éboulis placés sous l'aven était très considérable. Il y a là une masse énorme de substance végétale en train de pourrir, ce qui explique le grouillement d'êtres vivants dans cette région de la grotte. Le résultat final de la transformation, c'est l'humus qui se déverse dans la grotte proprement dite et se mêle à l'argile des cavernes ; à cela s'ajoute le fumier de moutons et, vers le fond, les crottes de Chauves-Souris. Les ressources alimentaires si abondantes expliquent le nombre considérable d'animaux intéressants

qu'héberge cette grotte. Mais pour s'en rendre compte il faut mettre des pièges ; les Silphides qu'on ne capture qu'en petit nombre sans cela se trouvent par dizaines sur les pièges ; les *Typhloblaniulus* s'y rassemblent même par centaines.

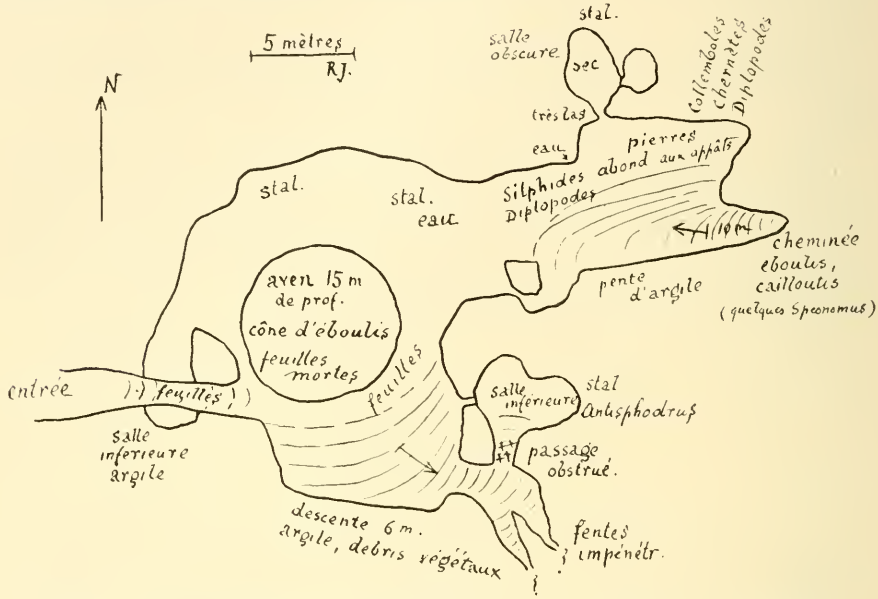


FIG. 44. — Croquis schématique de la grotte d'Istaürdy (N° 550) ; longueur totale : 40 m. env..

Comme la grotte est en contre-bas, on ne remarque pas de courant d'air.

La température de l'air au fond était de 8°1 C.

Source d'Ahusquy. — DUFAU (**1904**, p. 262) trouva le 12 octobre 1902 une température de 8° C. Nous avons trouvé le 5 septembre 1913, 9°4 C. et comme altitude 1.100 m.

JEANNEL et RACOVITZA.

551. Atteconduaco silua.

(Fig. 45)

Située au N.-E. de la cote 858, dans le ravin d'Attecondua, commune d'Aussurucq, canton de Mauléon, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 805 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 6 septembre 1913.

Matériaux : Lépidoptères, Hyménoptères, Diptères, Coléoptères,

Trichoptères, Collemboles, Myriapodes, Chernètes, Amphipodes. — *Numéro :* **687**.

Dufau (**1904**, p. 271) a exploré et décrit cette grotte. Elle est très difficile à trouver. Pour y arriver, on remonte le ravin qui s'ouvre à 200 m. de la fontaine Hagacé en allant vers Aussurucq. Au bout de 45 minutes on arrive dans une clairière encombrée de rochers énormes. Il faut grimper alors sur le flanc sud du ravin jusqu'à mi-hauteur.

Une voûte très surbaissée sert d'entrée ; elle donne accès à une galerie unique presque rectiligne dans laquelle on rencontre successivement les régions suivantes :

1° Un vestibule à sol couvert de pierraille, avec une niche stalagmitée à gauche.

2° Une très longue région horizontale à sol argilo-humique détrempé. Une flaque d'eau plate et argileuse, alimentée par un égouttement qui tombe du plafond, est au commencement de cette région ; plus en arrière s'étale un bas massif stalagmitique avec quelques gours pleins d'eau.

3° Une région encombrée d'énormes éboulis avec déclivité à droite. A droite un aven peu profond reçoit un mince filet d'eau. Les incrustations sont rares, mais l'argile est abondante et recouvre les éboulis.

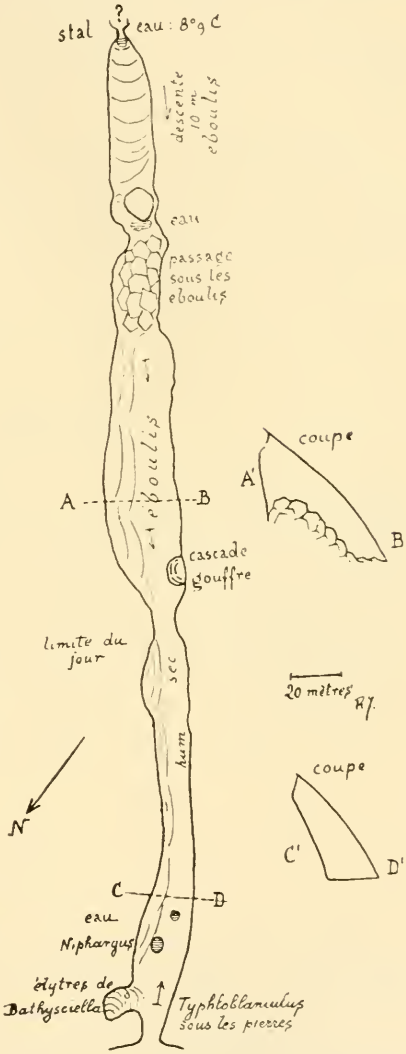


Fig. 45. — Croquis schématique d'Atteconduaco silua ; longueur totale : 400 m. env..

Derrière un très gros rocher avec stalactites argileuses, la galerie monte sur des éboulis. Nous nous sommes arrêtés à une niche formée de stalactites argileuses derrière laquelle on voit la galerie continuer. On nous

assure qu'on peut dépasser ce point d'une cinquantaine de mètres avant d'arriver au fond. Le plafond est très haut partout. La longueur totale de la galerie explorée est d'environ 400 m., contrairement à ce que pense DUFAU qui ne lui attribue que 200 m.

Les incrustations sont très rares et très argileuses. Les suintements sont peu abondants et localisés. Il n'y a pas de courant d'air. Cette grotte doit être sèche en été ; elle est située près du sommet et l'absence d'incrustations indique la faible circulation d'eau dans ses parois.

Température de l'eau au fond : 8°9 C. (DUFAU avait trouvé le 28 septembre 1903 : 10°6 C.). Température de l'air au milieu : 8°1 C. (DUFAU trouva dans une flaque d'eau au milieu : 8°2 C.). Température de l'eau dans la flaque à *Niphargus* près de l'entrée : 7°6 C. (DUFAU : 7°9 C.)

Pas de Chauves-Souris, ni de guano. Près de l'entrée, débris végétaux variés avec la faune des feuilles mortes. Dans le reste de la grotte pas de ressources alimentaires. Sur les parois du vestibule et de la première région, une quantité considérable de Phryganes, souvent accouplées, de Sciarides, de gros Némocères, de Brachycères variés, de Noctuelles. Dans la niche stalagmitée du vestibule, des débris de Silphides. De rares *Typhloblaniulus* et Chernètes un peu partout. Dans la flaque d'eau argileuse près de l'entrée, de gros *Niphargus*, aux allures lentes, qui avaient déjà été vus par DUFAU en 1903.

Fontaine Hagacé. — Est mal placée sur la carte et nommée à tort « Fuentes Drina ». Elle se trouve en amont du ravin marqué sur la carte et non en aval. DUFAU (**1904**, p. 69) a trouvé l'eau, le 4 septembre 1903, à 10°2 C. Nous avons trouvé le 6 septembre 1913 : 11°1 C.

JEANNEL et RACOVITZA.

552. Aischkiuneco harpia.

Située au fond du ravin d'Aischkiune, commune d'Aussurucq, canton de Mauléon, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 840 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 7 septembre 1913.

Matériaux : Lépidoptères, Diptères, Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Champignons. — *Numéro :* **688**.

Cette grotte se trouve comme Atteconduaco silua dans le bois d'Ité, sur la rive gauche d'un ravin situé au nord du ravin d'Attecondua. Elle s'ouvre près du sommet du flanc droit du ravin.

Par une entrée en forme de voûte basse, on pénètre dans une salle oblongue de 20 m. env. de longueur, avec une petite chatière au fond qui donne accès dans une petite chapelle. Le sol est argilo-humique ; rares sont les suintements et les incrustations ; pas de courant d'air. Une petite flaque d'eau au fond. Obscurité incomplète.

La dimension totale est de 20 m. env. La température de l'air au fond est de 11°6 C.

Vu une Chauve-Souris. Des crottes de chèvres et de moutons sont éparses sur le sol ; toutes sont recouvertes par une moisissure formant gazon dont les filaments sont sans exception aucune dirigés vers l'entrée, c'est-à-dire vers la lumière. Des *Antisphodrus* furent trouvés sous les pierres, de petites *Campodea* sous les mottes d'argile et des Collemboles autour de la petite flaque d'eau du fond.

JEANNEL et RACOVITZA.

553. Aischkiuneco lecia.

(Fig. 46)

Situé au fond du ravin d'Aischkiune, commune d'Aussurucq, canton de Mauléon, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 890 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 7 septembre 1913.

Matériaux : Diptères, Coléoptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Laboulbéniacées (sur *Antisphodrus*). — *Numéro :* **689**.

Est située à 500 m. env. à l'ouest de Aischkiuneco harpia, a un niveau un peu supérieur et près du sommet de la colline. L'entrée a la forme d'une ogive étroite et haute. On parcourt un court couloir humide et l'on arrive à un puits qui communique avec un aven situé à droite. Cet aven, profond de 10 m. env., paraît se terminer par un bouchon d'argile ; il est surmonté d'une cheminée de 10 m. de hauteur. La longueur du couloir

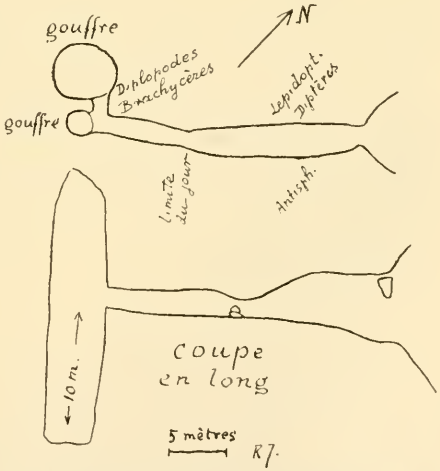


FIG. 46. — Croquis schématique d'Aischkiuneco lecia (N° 553) ; longueur totale : 30 m. env..

atteint 25 m. Il n'y a pas d'incrustations. Un léger courant d'air descend de la cheminée qui probablement aboutit très près de la surface.

Pas de Chauves-Souris ni de guano, mais sol humique et beaucoup de crottes de brebis. A l'entrée beaucoup de feuilles mortes avec leur faune habituelle.

JEANNEL et RACOVITZA.

554. Grotte inférieure de Garaïbie.

Située à 100 m. au sud des bains Achigar, commune d'Ordiarp, canton de Mauléon, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 267 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 8 septembre 1913.

Matériaux : Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **690**.

Bibliographie : DUFAU (**1904**, p. 264), MARTEL (**1912**, p. 26 et plan).

La grotte est située au pied d'un petit cirque. Un orifice assez vaste, ogival, donne accès dans un vestibule clair ; sur le plancher, un thalweg où coule l'Arangorena. L'eau paraît sortir sous des éboulis et d'une fente ; mais en suivant un petit couloir, d'abord descendant puis remontant, on retrouve le ruisseau dans une fente étroite. Au-delà de cette fente il y a une autre galerie au fond de laquelle, d'après MARTEL, on retrouve encore une fois le ruisseau. La longueur totale est de 50 m. env..

Le 8 septembre le débit du ruisseau était très faible et l'eau de la fente formait une sorte de bief peu agité. Nous y mouillâmes des engins ; mais le 8 au soir la pluie tomba très fort. Le 9 au matin la grotte était accessible, mais la fente médiane était parcourue par un courant très violent ; les engins avaient disparus et le couloir d'accès montrait des traces d'inondation. La crue avait dû dépasser un mètre. Comme les crues se font sentir immédiatement et que l'eau se trouble tout de suite, il est certain que le bassin d'alimentation de la source doit être dans son voisinage immédiat.

Température du ruisseau souterrain :

8 septembre 1913 : 11° C.

9 septembre 1913 : 10°9 C.

16 avril 1903 : 10°5 C. (DUFAU).

4 août 1909 : 10°6 C. (MARTEL).

La température d'une petite source latérale, extérieure à la grotte :

8 septembre 1913 : 11°5 C.

9 septembre 1913 : 11° C. (Cette source est restée claire après la pluie.)

16 avril 1903 : 11°5 C. (Dufau).

4 août 1909 : 10°6 C. (Martel).

La température de l'air dans la grotte est de 13° C.

Les incrustations manquent. Les parois rocheuses sont nues et érodées par l'eau courante. Sur le sol, de l'argile dans les bas-fonds. Un léger courant d'air tombe du fond vers l'entrée. En somme conditions d'existence mauvaises.

Dans le couloir médian il y a des crottes de Chauves-Souris ; quelques Collemboles et Isopodes sur ces crottes et de rares Myriapodes.

Jeannel et Racovitza.

555. Grotte supérieure de Garaïbie.

Située à 150 m. au sud des bains Aehigar, commune d'Ordiarp, canton de Mauléon, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 297 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 8 septembre 1913.

Matériaux : Diptères, Acariens. — *Numéro :* **691**.

Cette grotte, qui a une quinzaine de mètres de longueur totale, est au-dessus et un peu à l'ouest de la grotte inférieure de Garaïbie. Elle est formée par une courte galerie montante, qui aboutit au milieu d'une courte galerie transversale dont la paroi sud est pourvue d'une banquette stalagmitée. Le sol est argileux, les suintements sont très rares ; un léger courant d'air, dirigé vers la sortie, se fait sentir.

La température de l'air au milieu est de : 15°9 C.

La grotte est creusée près de la surface de la falaise ; les racines y pénètrent. Quelques crottes de Chauves-Souris existent, sur lesquelles nous avons capturé de rares Acariens. Les pièges laissés 12 heures n'ont rien capturé.

Jeannel et Racovitza.

556. Harkutchatico harpia.

Située près et à l'est du cayolar Etchekortia, commune d'Ordiarp, canton de Mauléon, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :* 1,030 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 9 septembre 1913.

Matériaux : Diptères, Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens, Isopodes. — *Numéro :* **692**.

« La grotte de la pierre marquée d'une croix » s'ouvre près du sommet d'une colline, au nord-est de Itsalsuco Estantsia, par une voûte basse. Elle est constituée par un couloir large et bas, d'une vingtaine de mètres. A gauche et au milieu, quelques stalactites délimitent une petite niche. Le sol formé de fumier et d'humus est détrempé par endroits. L'obscurité n'est pas complète. Il n'y a pas de courant d'air.

La température de l'air au fond est de 10°9 C.

Une couche épaisse de fumier de moutons recouvre le sol. Les crottes fraîches sont recouvertes de moisissures, mais seulement près de l'entrée où pénètre facilement la lumière.

Sur les parois un très grand nombre de Némocères grands et petits et quelques Brachycères ; sous les pierres beaucoup d'*Oniscus asellus* L., de Polydesmes et de *Quedius*. Sur une petite corniche, nous trouvâmes un nid d'oiseau abandonné, construit en brindilles de mousses dans lesquelles grouillaient des larves de *Quedius*.

Itsalsuco lecia. — Mentionné par Dufau (**1904**, p. 265) qui place cet aven à tort au nord-ouest du lac d'Ordiarp tandis qu'il est situé au sud de ce lac. C'est par 900 m. d'altitude, un aven incliné, très dangereux parce qu'il est rempli d'éboulis instables. D'un coup de pied nous avons provoqué une formidable avalanche et nous avons renoncé à l'exploration.

Itsalsuco Estantsia. — Décrit par Dufau (**1904**, p. 265) sous le nom de lac d'Ordiarp. C'est un vaste entonnoir rempli d'eau qui sert de point d'absorption à un bassin fermé assez vaste. Trois sources dont l'Eskantsune (9°5 C.) s'y déversent et de plus il reçoit plusieurs thalwegs qui fonctionnent après les pluies. On ne l'a jamais vu à sec, mais son niveau est assez variable. Par temps de sécheresse l'eau présente la couleur verte caractéristique de ces formations ; mais par temps de crue l'eau se trouble par les énormes quantités d'argile entraînées par les ruisseaux. Etant donné sa situation, il doit être un des affluents importants des sources de la Bidouze.

Jeannel et Racovitza.

557. Belchuco silua.

Située à proximité et au sud du sommet du pic Belchou, commune de Hosta, canton d'Iholdy, département des Basses-Pyrénées, France. —

Altitude : 1.084 m. env. — *Roche :* Calcaires secondaires. — *Date :* 12 septembre 1913.

Matériaux : Lépidoptères, Hyménoptères, Diptères, Trichoptères, Oligochètes. — *Numéro :* **693**.

La grotte est située dans le voisinage et au sud du pic Belchou, au pied d'une petite crête rocheuse. Elle est constituée par un couloir d'une vingtaine de mètres, très large, mais dont l'entrée a été rétrécie par des éboulis. C'est une grotte de décollement, son plafond étant formé par un joint de stratification. Au fond il y a deux niches stalagmitées et quelques bornes vers le milieu de la salle. Les incrustations sont formées de calcaire très impur. Le sol est couvert de pierraille. Les suintements sont abondants et ont formé quelques gours minuscules. L'obscurité n'est pas complète ; il n'y a pas de courant d'air.

Au fond : thermomètre sec : 10°9 C. ; thermomètre humide : 10°6 C. ; baromètre : 771,1 mm. ; humidité : 96 % (sans corr. de press.). Température de l'eau d'infiltration : 10°2 C.

Près de l'entrée poussent quelques Algues et Mousses. Pas de Chauves-Souris, pas de guano, pas de débris ligneux ; quelques crottes de rats seulement. De rares Noctuelles et Diptères près de l'entrée. Quelques élytres d'*Antisphodrus* sont les seules traces de Troglobies rencontrées. Cette grotte doit probablement s'assécher complètement, par moment ; on ne peut s'expliquer autrement l'extrême pauvreté de la faune.

Acheri silua (grotte du Renard). — Tout près de Hostia, quartier de l'église. Est une galerie de mine de 25 m. env., creusée dans les grès rouges.

Bachanberoco silua (grotte du lieu sauvage). — Située près de la ferme Anchilia. Désignée par Dufau (**1904**, p. 267) sous le nom de grotte de Hostia, puis citée par Martel (**1912**, p. 65), elle n'est qu'une caverne d'éboulis ayant au fond une petite chambre de 2 à 3 m. très stalagmitée, mais claire. Le ruisseau qui en sort est à 10°9 C.

Jeannel et Racovitza.

558. Grotte d'Isturits.

Située dans le mont Castellu, commune d'Isturits, canton de La Bastide-Clairence, département des Basses-Pyrénées, France. — *Altitude :*

107 m. env. — *Roche :* Calcaires crétaciques. — *Date :* 13 septembre 1913.

Matériaux : Diptères, Coléoptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes, Mollusques, Oligochètes, Champignons. — *Numéro :* **694**.

Bibliographie : Lucante (**1880**, p. 102), Dufau (**1904**, p. 271), Martel (**1912**, p. 27).

La possession de cette grotte donna lieu à un procès. Primitivement l'entrée était constituée par un aven qui s'ouvre dans la commune d'Isturits. Les galeries passent dans la commune de Saint-Martin-d'Arberoue et le propriétaire du terrain susjacent fit percer une entrée sur son terrain, entrée qui fut ensuite remplacée par une seconde plus large. Par décision de Justice, un mur fut édifié dans la grotte à l'endroit exact où passe la limite des deux communes.

L'aven débouche dans une grande salle de forme très irrégulière, qui est très humide, très stalagmitée, avec de beaux piliers, de vastes massifs et de nombreuses bornes. De cette salle partent plusieurs couloirs dont certains sont également stalagmités et humides. La dimension totale atteint 250 m.

Le sol est argileux ou incrusté ; on trouve aussi quelques flaques d'eau pérennes. Les conditions d'existence devaient être très bonnes autrefois mais il n'en n'est plus de même maintenant. Les nouvelles ouvertures ont provoqué un courant d'air assez sensible. Le sol de la grande salle et des couloirs d'accès est complètement bouleversé. L'acétylène y est installée à demeure ; de nombreux ouvriers y travaillent, des chars à bœufs y circulent. On peut considérer cette grotte, qui devait être une des plus intéressante des Basses-Pyrénées, comme complètement saccagée actuellement et ne présentant plus d'intérêt biospéologique.

Température de l'eau au fond de la grande salle : 14°7 C.

Nous avons encore vu quelques Chauves-Souris, mais il reste du vieux guano en masse quoiqu'il ait été exploité pendant quelque temps. Les débris ligneux sont nombreux et la paille brûlée forme des couches épaisses.

Pas de Noctuelles ni de Némocères sur les parois. Sur une paroi rocheuse des larves de Mycétophilides avaient tissé des toiles très rudimentaires. Quelques Myriapodes et Collemboles troglobies erraient sur la stalactite.

Jeannel et Racovitza.

559. Cueva de las Brujas de Suances.

(Seconde exploration, voir BIOSPEOLOGICA XVI, p. 176.)

Située à peu de distance de la mer, près de Suances, partido de Torreavega, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 25 m. env. — *Roche :* Calcaires infracrétaciques. — *Date :* 28 juin 1913.

Matériaux recueillis, par MM. Ch. ALLUAUD et H. BREUIL : Coléoptères, Diptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Acariens, Isopodes, Mollusques, Oligochètes. — *Numéro :* **695**.

560. Cueva de Altamira.

(Quatrième exploration, voir BIOSPEOLOGICA XVI, p. 109.)

Située au sommet d'une colline, près Santillana del Mar, partido de Torrelavega, provincia de Santander, Espagne. — *Altitude :* 60 m. env. — *Roche :* Calcaires infracrétaciques. — *Date :* 28 juin 1913.

Matériaux recueillis par MM. Ch. ALLUAUD et H. BREUIL : Coléoptères, Diptères, Collemboles, Isopodes. — *Numéro :* **696**.

561. Bärenhöhle von Opcina.

Située à Opcina près Triest, Istrie, Autriche. — *Altitude :* ? . — *Roche :* Calcaires. — *Date :* 26 mars 1912.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Amphipodes, Mollusques. — *Numéro :* **698**.

C'est une grotte assez grande, pourvue d'une vaste entrée ; le sol est formé de couches épaisses de dépôts humiques. La lumière du jour éclaire plus de la moitié de l'étendue de la grotte. *Bathyscia Khevenhülleri* ne se rencontre que dans les régions tout à fait obscures. Le Pr. Josef Müller de Triest trouva des débris d'un Curculionide aveugle (Coléopt.) qu'on ne put retrouver vivant, malgré les nombreuses recherches effectuées par les spéologistes de Triest.

PAGANETTI-HUMMLER.

562. Šipun Aeskulap Grotte.

Située à 100 m. env. du bord de la mer, à Ragusa Vecchia, Dalmatie méridionale, Autriche. — *Altitude :* 20 m. env. — *Date :* 15 juillet 1912.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **699**.

Cette grotte est formée par un couloir descendant étroit, qui après une dizaine de mètres s'élargit pour former deux grandes salles. De la seconde salle partent deux couloirs qui aboutissent chacun à une nappe d'eau, dont le niveau se trouve placé approximativement au niveau de la mer mais varie de 40 cm. env. dans l'année. L'eau ne contient cependant aucune trace de sel et sert de temps immémorial à la consommation des habitants de Ragusa Vecchia ; des escaliers en pierre, de construction très ancienne, permettent d'atteindre l'eau facilement. Toutes les parois de la grotte sont enduites d'un humus gluant et détrempé dont l'épaisseur ne dépasse pas 6 à 8 cm. ; par place ce dépôt forme des petites mottes sous lesquelles se cache le très intéressant *Bythinus Neumanni* J. Müller qui fut découvert en 1910 par Auguste Neumann de Graz ; il ne captura que 3 exemplaires. A la suite de recherches minutieuses effectuées pendant deux jours, j'ai pu en capturer 10. Sur des crottes de Chauves-Souris j'ai pu récolter quelques Psélaphides et Silphides (Coléopt.) ainsi que des Myriapodes, Aranéides, Chernètes et Isopodes.

Paganetti-Hummler.

563. Ifri-Khaloua.

(Troisième mention (1), voir Biospeologica VI, p. 366 et XXIV, p. 525.)

Situé près de la crête du Haïzer, douar Aït-Kouffi, commune mixte de Dra-el-Mizan, département d'Alger, Algérie. — *Altitude :* un peu plus de 2.000 m. — *Roche :* Calcaire liasique.

Date : 29 et 31 octobre 1912. — *Matériaux :* Diptères, Mollusques. — *Numéro :* **700**.

Date : 1 août 1913. — *Matériaux :* Diptères, Myriapodes. — *Numéro :* **701**.

Suivant la saison, ce n'est pas seulement le régime hydrologique qui semble varier, mais aussi la composition faunique de la grotte. Ainsi en fin octobre 1912, des suintements très actifs ont rempli la mare du fond

1.) Dès 1874, Leprieur cite cette grotte à propos d'une exploration du Haïzer faite par son fils la même année (*Ann. Soc. ent. France* (1874), *Bull.*, p. 138).

On trouvera quelques détails de folk-lore la concernant dans le *Bull. de la Soc. de Géographie d'Alger et de l'Afrique du Nord*, 1913, p. 278.

et presque tous les gours. Mais la température de l'eau et de l'air est de 6° C., c'est-à-dire d'un demi degré supérieure à celle du plein été, ce qui peut s'expliquer par le passage des pluies d'automne à travers un plafond peu épais, échauffé pendant toute la belle saison. Pas trace de Troglobies pourtant, malgré des appâts déposés à un jour d'intervalle. Sur les parois se tiennent des Phryganes et quelques Lépidoptères, dont *Pseudohadena chenopodiphaga* Rbr. (détermination de M. F. Le Cerf). Les larves d'un Diptère nématocère circulent sur un fragment de bois pourri, au milieu des fructifications d'un Myxomycète, *Stysanus stemonites* (détermination de M. R. Maire)[1].

En été 1913, malgré l'extrême sécheresse de la grotte, dont le bas-fond terminal est même tari, les Troglobies (*Apteraphaenops longiceps* Jeann., Diplopodes) ont reparu. Les Diptères nématocères si répandus dans les cavités souterraines du Djurdjura (*Exechia*, *Limonia nubeculosa* Meig.) abondent sur les parois. Dans la pénombre d'entrée, les foules d'un Brachycère à singulière démarche oblique, *Medetera truncorum* Meig. (détermination de M. Bezzi), couvrent la roche.

P. de Peyerimhoff.

564. Ifri bou-Anou[2].

(Seconde mention, voir Biospeologica XXIV, p. 527.)

Situé dans la forêt d'Aït-Ouabane, douar Iboudrarène, commune mixte de Michelet-Djurdjura, département d'Alger, Algérie. — *Altitude :* 1.570 m. — *Roche :* Calcaire liasique. — *Date :* 28 juillet 1913.

Matériaux : Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **702**.

Lors de cette visite[3], il n'y avait presque plus d'eau dans la cuvette

1.) J'ai eu le plaisir d'être accompagné au Djurdjura, pendant la campagne spéléologique d'été 1913, par M. R. Maire, professeur de Botanique à l'Université d'Alger. Il a bien voulu déterminer les Végétaux que j'avais rapportés auparavant, et rédiger lui-même les très intéressantes notices qu'on lira plus loin. Voir à ce sujet *Bull. de la Soc. d'Hist. nat. de l'Afrique du Nord*, 1913, p. 235—238, *pass.*.

2.) Cette grotte est parfois appelée simplement « Anou ».

3.) L'entrée étroite de la grotte Ifri bou-Anou est garnie de quelques pieds d'une Ombellifère rupicole, *Selinopsis montana* et d'une touffe de *Rosa Pouzini ;* sur les rochers faiblement éclairés de l'intérieur croissent abondamment deux Fougères, *Asplenium Trichomanes* et *Phyllitis Scolopendrium*, de nombreuses Mousses qui sont encore à l'étude, et sur des bois pourris l'*Omphalia gracillima* (Hyménomycète) bien fructifié. Tout au fond, des rochers humides à peine éclairés sont tapissés par une Schizophycée de teinte violette, *Scytonema Hoffmanni* et portent de nombreux prothalles de Fougères, dont les cellules renflées en lentilles concentrent les rayons lumineux sur les chloroplastes massés à la partie postérieure. Ces prothalles scintillent comme le protonema de *Schistostega osmundacea*.

R. Maire.

terminale. Les Troglobies habituels (*Hyalinia*, Diplopodes, Collemboles, *Paraleptusa cavatica* PEYRH.) se trouvent sous les pierres ou près des débris organiques. Autour des crottes de Singes plus ou moins putréfiées, circule la larve de l'*Atheta* que j'ai nommée à tort (Biospeologica XXIV, p. 528) *Linderi* BRIS. Il s'agit en réalité d'une espèce nouvelle qui doit prendre le nom d'*A. siminina* PEYRH. (*Bull. Soc. ent. France*, 1913, p. 472) et qui est jusqu'à présent spéciale à cette grotte. Les Diptères pullulent sur les parois : à l'entrée *Medetera truncorum* MEIG., en escouades pressées comme à l'Ifri Khaloua ; dans les parties les plus profondes, des *Exechia* et des Culicides (ces derniers n'ont pas été récoltés). Enfin j'ai trouvé sous une pierre des élytres qui ne peuvent appartenir qu'à un *Alpaeus exul* PEYRH. (Col. *Carabidae*) de très grande taille. Si le fait se vérifie, il démontrera que cet insecte, jusqu'ici relégué auprès des neiges dans les tessereft occidentaux (Haïzer) a pu s'adapter à la vie cavernicole dans la partie orientale de la chaîne, hors de toute neige pérenne.

On trouve souvent dans cette grotte des crânes et d'autres ossements de Singes.

P. DE PEYERIMHOFF.

565. Ardjer-Idkhi.

(Seconde mention, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 531.)

Situé à Agouni T'mizer, douar Aït-Kouffi, commune mixte de Dra-el-Mizan, département d'Alger, Algérie. — *Altitude :* 1.500 m. — *Roche :* Calcaire liasique. — *Date :* 30 octobre 1912.

Matériaux : Diptères, Orthoptères, Collemboles, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **703**.

Des kabyles, un peu plus instruits que mes premiers guides, m'ont renseigné cette fois sur la dénomination de cette grotte. « Ardjer » signifie « trou de faibles dimensions », par opposition à « Ifri » qui désigne une caverne largement béante. Ce mot s'applique évidemment au passage surbaissé qui mène à la partie la plus profonde de la grotte, où se trouve « Idkhi », c'est-à-dire la « terre à poteries ». L'ensemble peut se traduire « le trou de l'argile ».

Grâce aux pluies d'automne, il y a plusieurs points d'eau, dont deux mares en pleine argile et les cuvettes terminales dans la roche. L'*Onychiurus* déjà cité y flotte en compagnie d'un Collembole sauteur, tous deux prisonniers de la tension superficielle de l'eau. D'autres se rencon-

trent sous les pierres, notamment auprès d'un cadavre de Noctuelle qu'ils dévorent en compagnie d'*Apteraphaenops longiceps brevicornis* Peyrh. Un Isopode (? *Bathytropa*) se trouve çà et là. Sur le plafond et les parois, des Lépidoptères (*Amphipyra effusa* Bdv., *Agrotis simulans* Hfn., *Acrolepia granitella* Tr. (déterminations de M. F. Le Cerf)), et quelques *Exechia* (Dipt. nématocères) sont immobiles. Mais on voit circuler les larves très agiles d'un *Gryllomorpha* (Orthoptère) que le R. P. Pantel, à qui je l'ai communiqué, rapporte à *G. dalmatina* (s. lato), bien que Finot (*Ann. Soc. ent. France* 1896, p. 575) doute de l'existence de cette espèce dans le Nord de l'Afrique.

En trois points différents, soit dans l'eau, soit dans l'argile, la température reste fixée à 11° C., comme en juin.

P. de Peyerimhoff.

566. Ifri Maareb.

(Fig. 47)

(Seconde mention, voir Biospeologica XXIV, p. 533.)

Situé dans un contrefort de l'Azerou Tidjer, douar Akbils, commune mixte de Michelet-Djurdjura, département d'Alger, Algérie. — *Altitude :* 1.280 m. — *Roche :* Calcaire liasique.

Date : 17 et 19 novembre 1912. — *Matériaux* (recueillis dans la grotte) : Diptères, Thysanoures, Myriapodes, Aranéides, Opilionides, Isopodes. — *Numéro :* **704**.

Matériaux (recueillis devant l'entrée) : Myriapodes, Isopodes. — *Numéro :* **704** A.

Date : 27 et 29 juillet 1913. — *Matériaux :* Diptères, Collemboles, Aranéides, Opilionides, Isopodes, Oligochètes. — *Numéro :* **705**.

Cette grotte porte aussi, surtout chez les gens du village de Tizi-ou-Malou, le nom de « Ifri n'Temedint ». Et par contre, on appelle parfois Ifri Maareb (ou mieux « M'hareb ») une insignifiante cavité ouverte au-dessous du sentier, à immédiate proximité de l'acif (oued) Djemaa. Ce désordre de nomenclature est fréquent en pays indigène.

Comme pour Ifri Khaloua (voir plus haut), il est possible que la composition faunique de la grotte varie avec la saison. En novembre, après les premières neiges, une pluie de suintements tombait du plafond, surtout dans la première nef, où la température, de l'air comme celle de l'eau, n'était que de 5° C. Dans la deuxième nef, l'eau accusait le même degré

mais l'air, plus confiné, restait encore à 7° C. La cause de cet abaissement de température était évidemment l'abondante et rapide infiltration des eaux de fusion de l'Azerou Tidjer. Les Isopodes (*Spiloniscus*) et les Diplopodes (*Typhloblaniulus*) fourmillaient toujours sur les appâts et aux alentours. Mais l'*Aphaenops Iblis* Peyrh. est resté introuvable, même aux deux points précis où il avait été rencontré précédemment. Dans la pre-

Fig. 47.— Entrée de Ifri Maareb (N° 566) avec un *Ficus carica* enraciné dans la voûte ; vue prise de l'intérieur. (Cliché R. Maire).

mière nef, des Arachnides, quelques Diptères et de nombreux Lépidoptères : *Apopestes spectrum* Hbn., *Amphipyra effusa* Bdv., *Acrolepia granitella* Br., surtout *Triphosa sabaudiata* Dup. et *dubitata* L. (déterminations de M. F. Le Cerf), étaient accrochés à la roche. Une Chauve-Souris endormie [*Vespertilio serotinus* Schr., s. lato (détermination de M. A. Weber)] a pu être capturée contre la paroi ; elle ne portait aucun parasite.

En juillet, la grotte est à peine humide. Ce n'est que tout au fond qu'on peut rencontrer çà et là un peu d'eau rassemblée, dont la tempéra-

ture, constamment de 8° C., représente sans doute la moyenne thermique de la cavité. Un léger courant d'air sort des effondrements du sud-ouest. Aux *Typhloblaniulus* et aux *Spiloniscus* attirés par les appâts, se joint cette fois l'*Aphaenops Iblis*, toujours parasité par sa Laboulbéniacée (*Rhachomyces stipitatus* var. *pallidus* R. Maire, in *Bull. Soc. Hist. nat. de l'Afrique du Nord*, 1912, p. 196, pl. 2, fig. 3, 4, 5). Des Araignées se tiennent sur des toiles très lâches, horizontalement fixées entre les stalactites. Une pelote d'Oligochètes limicoles a été recueillie dans l'eau, sous un fragment de viande. Un Hyménomycète, *Psathyrus* sp. (détermination de M. R. Maire) développait son chapeau et son long pédoncule sur un morceau de bois à demi brûlé.

A cette époque de l'année, les Diptères d'Ifri Maareb se distribuent manifestement en trois cohortes. Dans la baie d'entrée, de nombreuses Calliphorines se tiennent sur la roche éclairée et bourdonnent à la moindre approche. Dès la pénombre et jusqu'au seuil de la nef, c'est-à-dire à une température qui ne descend pas au-dessous de 12° C., le *Medetera truncorum* Meig. (détermination de M. Bezzi) couvre littéralement les parois ; c'est une mouche stable, facile à capturer ; ses rassemblements dans les cavernes, dont il est parlé plus haut, avaient déjà été signalés par Jeannel et Racovitza (Biospeologica VI, p. 364) et Bezzi (Biospeologica XX, p. 51). Enfin, dans l'obscurité presque complète de la première nef, des multitudes de *Limosina*, d'*Exechia* et de *Limonia nubeculosa* Meig. sont plaquées sur la roche, mêlées à d'autres Diptères et à des Lépidoptères : *Depressaria thapsiella* Z., *Plutella annulatella* Curt, mais principalement l'*Acrolepia* et les deux *Triphosa*. L'*Exechia* se tient volontiers accroché par les quatre pattes antérieures, les deux postérieures pendantes ou légèrement relevées ; on le voit même suspendu dans cette attitude aux toiles ou aux fils d'araignées, dont il sait se dégager rapidement lorsqu'on approche. Quant aux *Limosina*, ce sont plutôt des insectes terricoles ; ils se trouvent surtout sous les pierres ou les débris, ou au pied des parois, et sautillent ou courent, sans guère voler[1].

P. de Peyerimhoff.

1.) L'entrée de l'Ifri Maareb, humide et largement ouverte, présente dans la partie qui ne reçoit que de la lumière diffuse une abondante végétation, constituée par les espèces suivantes : *Asplenium Trichomanes*, *Parietaria officinalis*, *Urtica membranacea*, *Ficus carica*, *Arabis albida*, *Alliaria officinalis*, *Geranium Robertianum* (type), *Rhamnus alpina*, *Hedera Helix*, *Saxifraga globulifera*, *Lamium longiflorum*, *Myosotis macrocalycina*, *Galium Perralderianum*, *Sambucus Ebulus*, *Hyoseris radiata*, *Senecio nebrodensis*, et de nombreuses Muscinées encore à l'étude. Une mention spéciale doit être accordée à l'*Asplenium Trichomanes*, qui, avec les Muscinées, s'avance le plus profondément dans la grotte, au *Sambucus Ebulus*, qui forme un véritable fourré devant l'entrée, et enfin au *Ficus carica*, dont un exemplaire s'est développé dans une fente de la voûte et pend devant l'entrée comme une lampe de mosquée, le géotropisme ayant été annihilé par le prototropisme et le poids de la ramure. R. Maire.

567. Ifri bou-Amane.

Situé sur la rive gauche de l'acif Djemaa, dans l'Azerou Tidjer, et la même masse rocheuse que l'Ifri Maareb, à 500 m. au sud de cette caverne et, en altitude, à 40 m. plus haut, douar Beni bou-Youcef (?), commune mixte de Michelet-Djurdjura, département d'Alger, Algérie. — *Altitude :* 1.320 m. — *Roche :* Calcaire liasique.

Date : 17 et 19 novembre 1912. — *Matériaux :* Myriapodes, Aranéides, Chernètes, Acariens, Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **706.**

Date : 27 et 29 juillet 1913. — *Matériaux :* Diptères, Thysanoures, Myriapodes, Chernètes, Acariens (parasites sur Diptères), Isopodes, Mollusques. — *Numéro :* **707.**

Il faut environ une heure et demie de la maison cantonnière de Tizi n'Djemaa pour accéder à cette grotte, qu'il est d'ailleurs impossible de gagner directement d'Ifri Maareb, malgré sa proximité à vol d'oiseau, sans redescendre à l'Acif Djemaa. Elle est ouverte au nord-ouest, à une trentaine de mètres à l'ouest et en amont d'une forte source intermittente d'où elle tire son nom (Ifri bou Amane, grotte de l'eau). Une salle supérieure de 10 m. de long sur 2 à 3 m. de hauteur et de largeur, à section triangulaire, largement ouverte à l'extérieur, parfaitement sèche sauf en temps de pluie, terminée par des fissures, surplombe une fosse grossièrement circulaire de 3 à 4 m. de diamètre, entourée de houx et d'érables (*Acer opulifolium*), pleine de feuilles et de bois mort, et dont le plancher, très incliné vers le sud-est, est percé contre la roche d'un trou vertical permettant à peine le passage d'un homme [1].

C'est là qu'il faut s'engager et descendre rapidement sur une pente roide, menant à d'énormes matériaux d'effondrement cimentés par le calcaire. On parvient ainsi à une vaste allée de 50 m. de long sur 10 à 20 m. de large et 10 m. de hauteur en moyenne, d'abord descendante, puis ascendante. Entre les blocs, l'eau circule lentement, s'accumule çà et là et dépose des alluvions sableuses ou terreuses. Partout des gours, des rubans,

1.) L'entrée de l'Ifri bou-Amane est garnie d'une végétation très abondante et très variée. Les espèces suivantes, n'y reçoivent que la lumière diffuse : *Asplenium Trichomanes, Asplenium Ruta-muraria, A. Virgilii, Dryopteris aculeata, Ruscus aculeatus, Carex Linkii, Melica uniflora, Alsine verna, Arabis albida, Hedera helix, Ilex aquifolium, Saxifraga globulifera, Potentilla caulescens, Myosotis macrocalycina, Lamium longiflorum, Plagius virgatus.* De toutes ces plantes, c'est l'*Asplenium Trichomanes* qui s'avance le plus loin ; de nombreuses Mousses, non encore étudiées, l'accompagnent. Beaucoup de plantes ci-dessus sont des plantes de l'Europe moyenne, qui ont trouvé là l'humidité et la fraîcheur nécessaires à leur développement.

R. MAIRE.

des rideaux ou des pointes stalagmitiques. Vers le fond, à droite (S.-O.) s'élève un « orgue » de draperies en calcaire jaune translucide. La fig. 1 du mémoire de VIRÉ (voir ci-dessous) le représente amplifié et déformé. Dans la direction sud-est, c'est-à-dire à l'extrémité même de l'allée, une chatière surbaissée, malheureusement infranchissable, laisse apercevoir le prolongement de la caverne, d'apparence vaste et humide.

C'est cette grotte que VIRÉ [1] (*La Nature*, 2 juin 1894, p. 13) a placée dans un certain « Azerou ou Fellah », expression qu'il traduit par « Rocher du laboureur », confondant ici le mot kabyle « ou-f'lah », qui signifie « en haut » avec le mot arabe « fellah », aujourd'hui passé dans le français courant. Je dois dire également qu'il n'y a pas trace de cèdres sur le dur sentier d'accès qui se déroule dans un vieux taillis de chêne vert. M. VIRÉ pense qu'une corde est nécessaire pour parcourir la pente initiale, après le trou d'entrée. Mais je puis donner l'assurance que cette pente, bien qu'un peu raide, ne présente de difficultés ni en montée ni en descente. Enfin, d'après le même explorateur, il y aurait ici deux étages de galeries. La chose est invraisemblable, si l'on considère que la grotte, de formation évidemment endogée, sans manifestation d'eaux violentes, est uniquement constituée par une diaclase très oblique, dont les deux lèvres (plancher et plafond), se sont successivement effondrées. Je certifie en tous cas, qu'à part les abris ménagés entre les blocs éboulés, il n'y a pas trace de passage inférieur dans l'unique allée de l'Ifri bou-Amane.

Lors de ma première visite (novembre), la source extérieure débitait à gros bouillons une eau à 9°5 C. et dans l'intérieur de la grotte, à peine humide sauf les suintements de l'orgue, la température était de 9°75 C. La faune troglobie se bornait à quelques *Typhloblaniulus* attirés par les appâts disposés auprès de ce point d'eau et à un grand *Obisium* errant sur la stalactite. Des Glomérides et des Collemboles colorés se tenaient dans le bois pourri, au pied de la pente d'accès. Pas de Diptères, ni de Lépidoptères à l'entrée. Quelques Chauves-Souris (non capturées) volaient dans la galerie ; leurs excréments ponctuaient la stalactite.

En juillet, régime hydrologique exactement inverse : mares et gours de la grotte pleins et ruisselants, mais source tarie, ce qui démontre l'origine indépendante de cette exsurgence. La température, dans l'eau comme dans l'air, restait à l'intérieur voisine de 9°75 C. La faune se montrait cette fois très riche : *Typhloblaniulus* pullulant sur les appâts,

1) J'ai trouvé la signature de M. Viré, en hautes lettres très visibles, en face de l'orgue, sur une paroi d'argile.

Spiloniscus et Collemboles blancs assez abondants aux alentours, deux *Aphaenops Iblis* PEYRH. (dépourvus de Laboulbéniacées) errant dans les replis humides de l'orgue, ceux-ci recouverts, surtout au socle de base, d'une singulière végétation, formée d'innombrables filaments dressés, de 2 à 3 millim. de long, chargés de gouttes de condensation et terminés par une sphère d'un blanc opaque. M. R. Maire, à qui j'ai eu la bonne fortune de pouvoir montrer cette production in situ, y a reconnu « une Mucoracée du genre *Mucor*, dont l'étude complète, sera faite ultérieurement, et dont le développement s'explique par suite du passage de l'eau des suintements sur les excréments des Chauves-Souris » (R. MAIRE). Malgré sa luxuriance aucun animal ne m'a paru vivre aux dépens de cette végétation souterraine. Le long de la pente initiale, les Diptères habituels (*Exechia, Limonia nubeculosa* MEIG.) se tenaient sur les parois. Au pied des premiers éboulis, dans les débris de bois pourri, on pouvait recueillir des *Hyalinia*, de petits Isopodes, des Glomérides lignicoles, divers Coléoptères saprophages (*Quedius ustus* FAUV., *Oxypoda opaca* GRAV., *Catops marginicollis* LUC., etc.) sans grand intérêt et surtout un très remarquable Curculionide aveugle, *Troglorrhynchus Mairei* PEYRH. (*Bull. Soc. ent. France* 1913, p. 474), jusqu'ici confiné dans cette caverne.

Plus aisé d'accès que l'Ifri Maareb, l'Ifri bou-Amane en est trop voisin pour n'avoir pas, selon toute vraisemblance, une faune presque identique : la présence de l'*Aphaenops Iblis* en est une première démonstration. Une circulation d'eau plus constante et mieux rassemblée facilite également les recherches. Bref, malgré des dimensions assez restreintes, cette station doit exprimer parfaitement la physionomie de la faune souterraine dans la partie orientale du Djurdjura.

P. DE PEYERIMHOFF.

568. Ifri Taatment.

Situé sur la rive droite de l'acif Djemaa, à la tête du troisième ravin d'amont à partir du sentier de Darna, douar Beni bou-Youcef (?), commune mixte de Michelet-Djurdjura, département d'Alger, Algérie. — *Altitude :* 1.270 m. — *Roche :* Calcaire liasique. — *Date :* 17 novembre 1912.

Matériaux : Orthoptères, Aranéides. — *Numéro :* **708.**

Une large baie entourée d'ifs tabulaires et précédée d'une prairie

d'yèbles, s'ouvre au nord. Elle donne accès à une cascade abrupte et très glissante que l'eau, disait le berger qui m'accompagnait, parcourt ordinairement en toute saison. Cette année, par suite de la pauvreté exceptionnelle des précipitations météoriques, le suintement était insignifiant. Après une vingtaine de mètres d'ascension et une légère déviation vers l'est, la cavité se rétrécit et le couloir d'où provient le ruisseau souterrain devient impénétrable. Comme bien d'autres, cette caverne, peut-être importante autrefois, semble destinée à être bouchée par les dépôts stalagmitiques.

Je n'ai pas vu trace de faune troglobie. Les Arachnides, une Phrygane et des Lépidoptères : *Triphosa dubitata* v. *cinereata* STEPH., *Orneodes hexadactyla* L.(déterminations de M.F. Le Cerf), étaient abondants. La même larve de *Gryllomorpha* qu'à Ardjer-Idkhi (cf. supra) circulait sur le plafond.

P. DE PEYERIMHOFF.

569. Ifri t'Azerou Lebiour.

Situé au pied de l'azerou Lebiour et sur la rive droite de l'oued Zoubga, en face de l'azerou Tidjer, douar Ittiltène, commune mixte de Michelet-Djurdjura, département d'Alger, Algérie. — *Altitude :* environ 1.010 m. — *Roche :* Calcaire liasique. — *Date :* 18 novembre 1912.

Matériaux : Diptères, Pupipares (parasites de *Rhinolophus hipposideros* BECHST.), Mollusques. — *Numéro :* **709**.

L'azerou Lebiour[1] (rocher des puits), constitué par une masse calcaire isolée, longue et mince, est le prolongement tectonique de l'azerou Tidjer, fendu par l'érosion de l'oued Zoubga. Il doit son nom à un aven, déjà signalé par VIRÉ, (cf. infra), creusé au pied de son flanc nord, et jusqu'ici inexploré. Un peu en aval de cette cavité, et sur la même face de la roche, on rencontre une vaste chambre ovale, s'ouvrant à l'air libre par une baie située au-dessus du sol. Au fond, dans la direction sud-ouest, une chatière mène à une galerie irrégulière, toujours ascendante, terminée après 60 m. env., par des rétrécissements infranchissables. Un peu avant ce point terminal, on est surpris d'apercevoir à droite (est) la lumière du jour : un ressaut donne en effet accès à une chambre percée, au ras du plancher, de deux fenêtres ouvertes sur la barre verticale, à 20 m. env.

1.) Ce nom, indiqué par les indigènes, ne figure pas sur la carte d'Etat-Major.

au-dessus du sol. L'ensemble est absolument sec, et même à la saison des pluies, le peu de surface de l'azerou Lebiour ne peut y permettre des infiltrations importantes.

M. Viré (*La Nature*, 2 juin 1894, p. 11) place cette grotte « dans les flancs du rocher appelé Tazerout Aït-Atala, au-dessous du tombeau du marabout Sidi el Bechir ». Mais ces points sont à environ une heure plus à l'est. Je ne puis m'expliquer non plus comment l'explorateur a pu voir ici « une salle de toute beauté, tout à fait circulaire et pouvant avoir 50 m. de largeur sur 20 m. de hauteur ». L'ensemble de la cavité est beaucoup plus modeste et pour mieux dire, presque insignifiant.

Au point de vue biospéologique, la faune troglobie est nulle. Des Lépidoptères, des Culicides et des Arachnides se tiennent sur les parois. Les Chauves-Souris paraissent abondantes. La seule que j'aie pu capturer, un *Rhinolophus hipposideros* Bechst. (détermination de M. A. Weber), portait une dizaine de Diptères Pupipares, le *Nycteribosca Kollari* Frauenf. (détermination de M. Bezzi).

P. de Peyerimhoff.

570. Ifri Yacoub.

itué sur le flanc sud du Haïzer, au-dessus du village de Merkalla, dans l'un des ravins sources de l'acif Talataceft, douar Haïzer, commune de Bouïra, département d'Alger, Algérie. — *Altitude :* environ 1.550 m. — *Roche :* Calcaire liasique. — *Date :* 30 octobre 1912.

Matériaux : Coléoptères, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro :* **710**.

Vaste salle de 12 m. de large, 20 m. de profondeur et 6 à 8 m. de hauteur, ouverte à l'est par un grand portique, terminée par un couloir terreux très surbaissé que j'ai tenté sans succès de faire déblayer : on aboutit vite, en effet, à des rétrécissements infranchissables. Cette grotte est très utilisée comme bergerie et son plancher est entièrement colmaté de fumier de mouton et de chèvre. Elle est sèche, au moins en été. La lumière du jour a partout accès.

La faune troglobie semble nulle. Sous les pierres, en un point encore un peu humide, j'ai pu recueillir des *Glomeris*, des *Lithobius*, des Collemboles et, en fait de Coléoptères, *Quedius fulgidus* Fabr. *Catops fuscus* Panz., avec un seul *Trechopsis Lapiei* Peyrh. La présence de ce dernier, qui est un insecte des hautes crêtes, normalement nivicole ou confiné en été

dans les tessereft (voir ci-dessous), est à noter dans une grotte située, comme Ifri Yacoub, à une altitude relativement basse et sur le flanc sud du massif.

P. DE PEYERIMHOFF.

571. Tifritz Si Aït M'hammed ou-Ali.

Situé dans un contrefort du djebel Icetcifène, au lieu dit Tala Bouidhen (campement d'été des bergers) près du chemin muletier de Tizi bou el Ma, douar Kourrit, commune de Fort-National, département d'Alger, Algérie. — *Altitude :* 1.430 m. — *Roche :* Calcaire liasique. — *Date :* 30 juillet 1913.

Matériaux : Diptères, Myriapodes, Mollusques. — *Numéro :* **711**.

« Tifritz » est le diminutif d'Ifri. Il s'agit en effet d'une petite grotte ouverte au nord [1], et dont on voit la bouche depuis le sentier. Une voûte de 6 m. de longueur environ, régulièrement décroissante vers l'intérieur, et présentant l'aspect d'une ancienne exsurgence, sert aujourd'hui de bergerie. Elle donne accès à une galerie de 25 m. de longueur, toujours ascendante, et encombrée de blocs qui comblent finalement la cavité. En ce point, une cheminée perce le plafond, mais ne semble pas se prolonger beaucoup. Il y a très peu de suintements et nulle part l'eau ne paraît se rassembler.

Des *Blaniulus* ont été recueillis vers le fond. Sur les parois se tiennent des Lépidoptères, notamment *Orneodes hexadactyla* L. (détermination de M. F. Le Cerf) et des Diptères, *Exechia*, *Limosina*, *Limonia nubeculosa* MEIG.

P. DE PEYERIMHOFF.

572. Tessereft Tabort Boufrichen.

(Fig. 48)

Situé à l'extrémité est (Tachgagalt) du Haïzer, douar Beni bou Ghardâne, commune mixte de Dra-el-Mizan, département d'Alger, Algérie. — *Altitude :* 2.090 m. — *Roche :* Calcaire liasique.

1.) L'entrée de cette grotte est garnie d'une végétation assez abondante. Sur les rochers ne recevant qu'une lumière diffuse, croissent : *Asplenium Trichomanes*, *Galium perralderianum*, *Campanula macrorrhiza*, *Prunus prostrata*, ce dernier à feuilles larges et vertes en dessous, comme dans les tessereft du Haïzer. Sur le sol se développent jusqu'à 3 ou 4 mètres de l'entrée, *Urtica dioïca*, *Scrofularia laevigata*, et plus loin un petit nombre de Mousses.

R. MAIRE.

Date : 9 et 11 août 1911. — *Matériaux :* Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Acariens. — *Numéro :* **712.**

Date : 28 et 31 octobre 1912. — *Matériaux :* Coléoptères, Diptères, Collemboles, Myriapodes, Aranéides, Isopodes. — *Numéro :* **713.**

Date : 31 juillet et 1 août 1913. — *Matériaux :* Diptères, Collemboles, Myriapodes, Acariens. — *Numéro :* **714.**

Au pied du pic Tachgagalt, dans une des régions les plus tourmentées du Haïzer, les bergers kabyles montrent un passage de troupeaux telle-

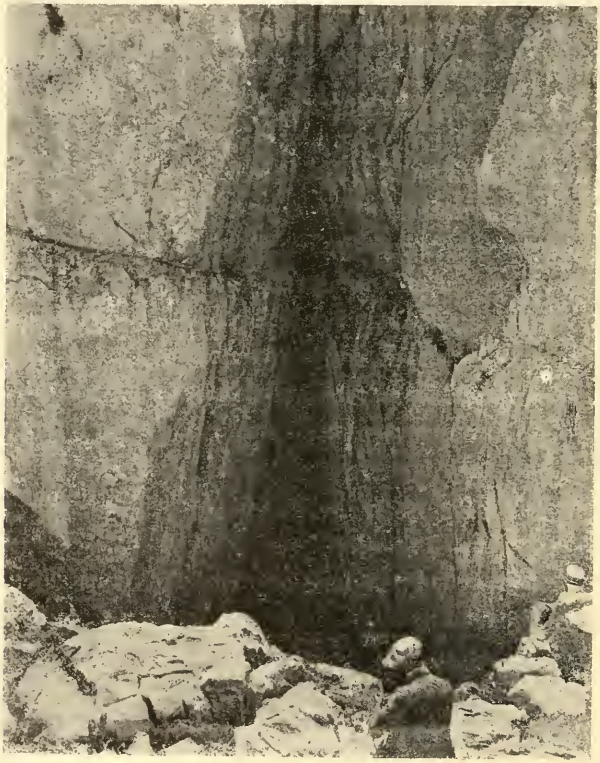


FIG. 48. — Tessereft Tabort Boufrîchen (N° 572). (Cliché R. Maire).

ment resserré entre les rochers que les moutons (oufrîchen) y embarrassent leurs cornes. De là cette appellation de « Tabort Boufrîchen » ou « Porte des moutons », dont le tessereft a gardé le nom.

C'est une imposante diaclase rectiligne, dont les parois, très écartées en bas, se rejoignent presque complètement à partir de 20 m. de hauteur, ne laissant béante qu'une mince fente où passe un peu de jour. Elle est ou-

verte au nord-est et représente environ 35 mètres de parcours accessible. La baie d'entrée triangulaire, d'accès facile, mesure à peu près 8 m. de large et donne sur une longue poche de neige généralement pérenne, mais que j'ai vue tarie en fin octobre, toute encombrée alors des débris de bois apportés séculairement et utilisés à l'exploitation de la neige. A environ 20 m. de l'entrée, un ressaut d'éboulis sépare cette première cavité d'une deuxième beaucoup plus petite, obscure, pleine de pierrailles humides, et où la neige disparaît dès le mois d'août. Au delà, la diaclase se bifurque en deux fentes sèches, à plancher pierreux, trop étroites pour livrer passage.

La température de cette cavité terminale, toute neige disparue au dedans et au dehors, était le 29 octobre 1912, de 4° C.

La faune [1] est intéressante et riche. Dès l'entrée, sous les pierres, en terre et le long des parois, on récolte les Coléoptères nivicoles du Haïzer, *Paraleptusa praeses* PEYRH., *Oreocys Bedeli* PEYRH., *Trechopsis Lapiei* PEYRH., ce dernier parfois accompagné de sa larve. Sous la neige et les cailloux, de prodigieux essaims de *Limosina limosa* MEIG. (détermination de M. Bezzi). Dans la fosse, lorsqu'elle est libre de neige, des *Lithobius* et des Collemboles circulent parmi les débris de bois, sur lesquels on remarque souvent les fructifications d'un Discomycète, *Helotium Sabinae* (détermination de M. R. Maire). Le long des cannelures, les cohortes immobiles d'un Diptère du genre *Hyadina* (détermination de M. Bezzi) forment des plaques ou des traînées parfois plus grandes que la main, et tellement pressées qu'elles changent de loin la couleur de la roche. Ces mouches sont lentes et quand on les dérange, elles affectent une singulière démarche oblique analogue à celle de *Medetera truncorum* MEIG. cité plus haut. Elles disparaissent en octobre.

Dans la chambre terminale, des *Exechia* se tiennent, comme d'habitude, le long des parois. En terre ou sous les pierres, on récolte des Aranéides, des Acariens, quelques rares Isopodes de petite taille, des Collemboles, des *Typhloblaniulus* et l'*Apteraphaenops longiceps* JEANN. Enfin, dans la rocaille humide, un magnifique Carabique de 16 millim. de long, à facies d'Anophthalme, le *Nebria* (*Spelaeonebria*) *nudicollis* PEYRH. (*Bull. Soc, ent. France*, 1911, p. 359) représente l'une des reliques les plus remarquables du massif. L'existence de cet insecte est

1.) Dans l'intérieur de cette cavité, croissent abondamment, à la lumière diffuse : *Ranunculus aurasiacus*, *Senecio nebrodensis*, *Lamium longiflorum*, *Hyoseris radiata*, tous très retardés dans leur floraison, et de nombreuses Mousses encore à l'étude.

R. MAIRE

encore une énigme. Alors que la larve de son congénère *Nebria* (*Alpaeus*) *exul* Peyrh. (voir ci-dessous) se rencontre communément dans les profondeurs de presque tous les tessereft du Haïzer, et y effectue manifestement toute son évolution, je n'ai réussi à trouver jusqu'ici, dans cette minuscule caverne de Boufrîchen, que trois imagos de *Spelaeonebria*, d'ailleurs parfaitement vifs, complets et dépourvus de parasites externes. Où donc est la station normale de cet insecte et de sa larve ?

Par son aspect et surtout la composition et l'importance de sa faune, cette cavité est plutôt une grotte qu'un vrai tessereft. Elle méritait ici, en tous cas, une mention particulière et détaillée.

P. de Peyerimhoff.

LES TESSEREFT OU TROUS A NEIGE DU HAIZER.

(Seconde mention, voir Biospeologica XXIV, p. 536.)

Situés sur le djebel Haïzer, territoire de Dra-el-Mizan, département d'Alger, Algérie. — *Roche :* Calcaires liasiques.

573. Tessereft Tissoukdel.

(Seconde mention, voir Biospeologica XXIV, p. 537.)

Situé vers la cote 2.000, auprès de l'agouni Tissoukdel (douar Amlouline) que traverse le sentier menant d'Aït-Ali au marabout de Haïzer.

Date : 29 et 31 octobre 1912. — *Matériaux :* Myriapodes. — *Numéro :* **715**.

Date : 1er août 1913. — *Matériaux :* Diptères, Myriapodes, Chernètes. — *Numéro :* **716**.

En octobre, la neige a totalement disparu, même dans les coulées les plus profondes. Faune pauvre : pas de Diptères, pas trace d'*Alpaeus exul*. Sur un ressaut un peu humide, *Asaphidion Rossii* Sch. et *flavipes* L., *Bembidion nitidulum* var. *africanum* Netol., *Oreocys Bedeli* Peyrh., *Trechopsis Lapiei* Peyrh., quelques Myriapodes.

En août, la neige est encore assez abondante dans les parties les plus profondes. En terre, *Lathrobium anale* Luc., quelques larves d'*Alpaeus exul* et des *Limosina*. Sur les parois, nombreuses cohortes de *Hyadina*.

A l'est de ce tessereft, on peut encore visiter une diaclase longue et étroite, séparée en deux fosses par un énorme bloc coincé. Faute de meilleure dénomination, je désigne cette cavité sous le nom de :

574. Tessereft Tissoukdel Est.

Situé à l'est du Tessereft Tissoukdel. — *Date :* 9 août 1911.
Matériaux : Coléoptères, Collemboles, Mollusques. — *Numéro :* **717.**

Un *Hyalinia* vivant est attaché à la pierre humide. Le *Trechopsis*

FIG. 49. — Un « Agouni » du Haïzer. (Cliché R. Maire.)

Lapiei abonde dans la pierraille, où l'on rencontre aussi de jeunes larves d'*Alpaeus exul*, avec des débris de l'imago. Les *Limosina* fourmillent toujours près de la neige. L'*Hyadina* forme des plaques denses entre les cannelures des parois.

575. Tessereft el-Hadj ou-Kaci.

(Seconde mention, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 538

Situé à un kilomètre à l'est de Tessereft Tissoukdel, vers la cote 2.000, auprès de l'agouni Tamkiyet traversé par le sentier menant d'Aït-Ali au lac Agoulmine. — *Date :* 29 octobre 1912.

Matériaux : Aranéides. — *Numéro :* **718.**

Rien au fond, d'ailleurs presque sec. Sur le ressaut de la mi-hauteur, encore un peu humide, *Asaphidion Rossii*, *A. flavipes*, *Bembidion hypocrita*, B. *nitidulum* var. *africanum*, quelques *Trechopsis Lapiei* et des Arachnides.

576. Tessereft Agouni Tamkiyet.

(Seconde mention, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 539.)

Situé à 150 m. au sud-est du Tessereft el Hadj-ou Kaci, vers la cote 2050, dans la masse rocheuse tourmentée qui domine l'agouni Tamkiyet. — *Date :* 29 et 31 octobre 1912.

La neige a totalement disparu de la fosse principale, tout encombrée aujourd'hui des débris de bois ayant servi aux exploitations. Ces bois, très humides, noircis par leur long séjour sous la neige, portent souvent les fructifications du *Helotium Sabinae* (Discomycète). La température au milieu de ces débris, en pleine lumière, est de 4°8 C. La faune est strictement réduite, malgré la pose d'appâts, à *Trechopsis Lapiei* et à quelques larves d'*Alpaeus exul.*

Un peu plus avant dans les lapiaz, les Kabyles montrent au fond d'une fosse un autre tessereft, caché sous d'énormes éboulis. Il est très profond, en forme de puits, et ils y descendent parfois à l'aide de cordes pour exploiter la neige. Ce lieu est appelé :

577. Lemebes bou Thelriest.

Situé au voisinage du Tessereft agouni Tamkiyet. — *Altitude :* 2.050 m. env. — *Date :* 9 août 1911.

Matériaux : Isopodes. — *Numéro :* **719.**

Lemebes bou Thelriest signifie « endroit où (les troupeaux) se couchent près de l'épine-vinette (thelriest)». Lors de ma visite, la neige cou-

vrait encore le fond de la fosse. Outre quelques Isopodes, le *Trechopsis Lapiei* était abondant dans la pierraille humide. Plusieurs specimens portaient une Laboulbéniacée (*Rhachomyces Peyerimhoffii* R. MAIRE), dont les types (*Bull. Soc. Hist. nat. de l'Afrique du Nord*, 1912, p. 197, pl. 2, fig. 1, 2) proviennent précisément de cette localité.

578. Tessereft Guiril.

(Seconde mention, voir BIOSPEOLOGICA XXIV, p. 540.)

Situé sur la crête, près de la falaise sud du Haïzer, entre les cotes 2019 et 1956 de la carte au 1 : 50000e, à 200 mètres à l'ouest de Lonadj Iouaranène. — *Altitude :* 2.000 m. env.

Date : 30 octobre 1912. — *Matériaux :* Diptères, Collemboles, Acariens (parasites sur Diptères). — *Numéro :* **720**.

Date : 1 août 1913. — *Matériaux :* Diptères. — *Numéro :* **721**.

En octobre, je ne trouve plus que 4 à 5 m. cubes de neige en place de l'énorme tour qui s'élevait en été dernier. A quelques mètres en deçà, sur le sol humide, la température est de 4° C. La faune se compose de *Trechopsis Lapiei* et de larves d'*Alpaeus exul*, avec, surtout sur le bois pourri, les Collemboles déjà signalés. Les Diptères sont réduits aux *Limosina*, qui sautillent un peu partout.

En août par contre, la neige obstrue encore le couloir, à partir de la première chambre, où j'observe quelques jeunes larves d'*Alpaeus exul*. Les *Limosina* fourmillent auprès de la neige. Dans les coulées sèches, se tiennent les *Hyadina* et les *Exechia*. Les crottes des Singes attirent des Coléoptères coprophiles banals.

579. Lonadj Amar ou-Mansour.

Situé entre les pics Tachgagalt et Haïzer. — *Altitude :* 2.000 m. env. — *Date :* 11 août 1911.

Matériaux : Diptères, Myriapodes, Isopodes. — *Numéro :* **722**.

Amar ou-Mansour est un berger légendaire dont les aventures, et notamment ses démêlés avec les génies de la montagne, se seraient passés ici.

Ce « lonadj » est un tessereft en entonnoir, ouvert en un point relativement dégagé et d'où, paraît-il, la neige ne disparaît jamais entièrement.

Lors de ma visite, elle recouvrait encore le puits central. En plein air, dans la pierraille humide de l'eau de fusion, j'ai recueilli des Isopodes, des Géo-

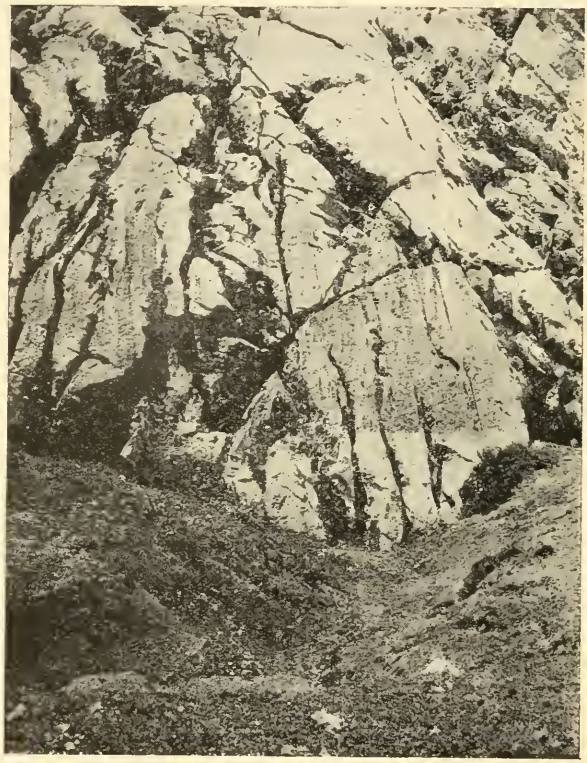


FIG. 50. — Une bétoire dans les lapiaz du Haïzer. (Cliché R. Maire.)

philides, *Bembidion nitidulum* var. *africanum*, *Trechopsis Lapiei* en abondance, et d'innombrables *Limosina limosa* MEIG. (détermination de M. Bezzi).

***

Ce compte rendu démontre qu'en fin octobre, par une année relativement sèche, les tessereft peuvent être libres de neige et accessibles dans toute leur profondeur. Sur leur fond, encombré de débris de bois et d'humus, la température est alors égale ou à peine supérieure à 4° C. Malgré ces conditions apparemment favorables, la faune sédentaire, nettement hygrophile, n'est pas plus riche qu'en été. L'*Alpaeus exul*, notamment, ne s'y trouve que sous sa forme larvaire ou à l'état de débris, et comme d'autre part, les individus vivants sont extrêmement

rares (trois en cinq ans d'exploration !), on est conduit à admettre que la vraie saison de cet insecte est le plein hiver des abîmes. Enseveli sous d'énormes masses de neige, il éclôt, s'accouple et pond, sans doute en quelques mois, et périt probablement, en tant qu'imago, dès le réveil des carnassiers.

P. DE PEYERIMHOFF.

580. Rhar Ahdid.

(Seconde mention, voir BIOSPEOLOGICA VI, p. 378.)

Situé sur la route de Bougie à Djidjelli, sur la rive gauche de l'oued Guelil, commune de Tababort, département de Constantine, Algérie. — *Altitude :* 10 m. env. — *Roche :* Calcaire liasique. — *Date :* 21 janvier 1913.

Matériaux recueillis par M. P. DE PEYERIMHOFF : Myriapodes, Aranéides. — *Numéro :* **723**.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1897. ALBE. Glanures spéléologiques sur le causse de Gramat [*Spelunca, Bull. Soc de Spéléologie, Paris,* 3e année, p. 164-178, fig.].

1912. BÉGOUEN (comte H.). Les statues d'argile de la caverne du Tuc d'Audoubert (Ariège). [*L'Anthropologie, Paris,* XXIII, p. 657 à 665, avec 3 fig. texte].

1912*a*. BÉGOUEN (comte H.). Une nouvelle grotte à gravures dans l'Ariège, la caverne du Tuc d'Audoubert [*Congrès International d'Anthropol. et d'Archéol. préhistor., C. R. XIVe session, Genève,* 1912, p. 489-497, avec pl. I-III].

1913. BÉGOUEN (comte H.). Notes d'Archéologie préhistorique [*Toulouse, E. Privat,* 15 p., pl.].

1907. BIOSPEOLOGICA II.—R. Jeannel et E.-G. Racovitza. Enumération des grottes visitées, 1904-1906 (1re série) [*Arch. de Zool. exp.* (4), t. VI, p. 489-536].

1908. BIOSPEOLOGICA VI.—R. Jeannel et E-G. Racovitza. Enumération des grottes visitées, 1906-1907 (2e série) [*Arch. de Zool. exp.* (4), t. VIII, p. 327-414, 11 fig.].

1910. BIOSPEOLOGICA XVI.—R. Jeannel et E.-G. Racovitza. Enumération des grottes visitées, 1908-1909 (3e série) [*Arch. de Zool. exp.* (5), t. V, p. 67-185.]

1912. BIOSPEOLOGICA XXIV.—R. Jeannel et E.-G. Racovitza. Enumération des grottes visitées, 1909-1911 (4e série) [*Arch. de Zool. exp.* (5), t. IX, p. 501-667.]

1893. BOUSQUET (E.). Le Mas d'Azil et sa grotte [*Foix, impr. typ. Barthe,* 207 p., fig.].

1899. DÉCOMBAZ (O.). Explorations souterraines dans le Royans et le Vercors [*Mém. Soc. Spéléologie, Paris,* t. III, no 22, p. 359-408, fig.].

1904. DUFAU (C.). Grottes et abimes du pays Basque [*Spelunca, Paris,* t. V, no 37, p. 259-274].

1899. Escalera (M. de la). Examen del grupo *Bathysciae* de España [*Soc. esp. Hist. nat., Madrid*, XXVIII, Anales, p. 363-412].

1905. Gavoy (L.). Six jours d'excursion dans le pays de Sault. De Carcassonne à Lavelanet, 18-24 juin 1904 [*Bull. Soc. d'Etudes scient. de l'Aude*, 16e année, tome XVI, 21 p.].

1910. Jeannel (R.). Note complémentaire sur le genre *Diaprysius* Ab. (Col. Silphide) [*Bull. Soc. ent. France*, p. 84-87, 2 fig.].

1911. Jeannel (R.). Revision des *Bathysciinae*. Morphologie, distribution géographique, systématique [*Arch. Zool. exp.*, (5), t. VII, p. 1-641, pl. I-XXIV].

1907. Jeannel (R.) et E.-G. Racovitza. Enumération des grottes visitées, 1904-1906 (1re série). Biospeologica II. [*Arch. de Zool. exp.* (4), t. VI, p. 489-536].

1908. Jeannel (R.) et E.-G. Racovitza. Enumération des grottes visitées, 1906-1907 (2e série). Biospeologica VI [*Arch. de Zool. exp.* (4), t. VIII, p. 327-414, 11 fig.]

1910. Jeannel (R.) et E.-G. Racovitza. Enumération des grottes visitées, 1908-1909 (3e série). Biospeologica XVI [*Arch. de Zool. exp.* (5), t. V, p. 67-185].

1912. Jeannel (R.) et E.-G. Racovitza. Enumération des grottes visitées, 1909-1911 (4e série). Biospeologica XXIV [*Arch. de Zool. exp.* (5), t. IX, p. 501-667].

1880. Lucante (A.). Essai géographique sur les cavernes de la France et de l'étranger. France, région du Sud [*Angers, Germain et Grassin*, 76 p. Extrait du : *Bull. Soc. Et. scient. Angers*, 1880].

1880. Lucante (A.) et G. Mestre. Une chasse dans les cavernes [*Bull. Assoc. scient. de la Gironde, Bordeaux*, année 1880, nº 3, 16 p.].

1882. Lucante (A.). Essai géographique sur les cavernes de la France et de l'étranger. France, région de l'Est, du Centre, du Nord, de l'Ouest [*Angers, Germain et Grassin*, 146 p. Extrait du : *Bull. Soc. Et. scient. Angers*, 1882.].

1894. Martel (E.-A.). Les Abîmes, explorations de 1888 à 1893 [*Paris, Delagrave*, 580 p., 320 fig.].

1905. Martel (E.-A.). La Spéléologie au XXe siècle. Revue et bibliographie des recherches souterraines de 1901 à 1905 [*Spelunca, Paris*, t. VI, 810 p., fig.].

1909. Martel (E.-A.). La grotte de Sare (Basses-Pyrénées) [*Bull. et Mém. de la Soc. de Spéléologie, Paris*, t. VII, nº 57, p. 333-335, avec un plan].

1910. Martel (E.-A.). Rapport sur l'exploration souterraine hydrologique des Pyrénées en 1908. [*Annales du Ministère de l'Agriculture, Paris*, fascicule 38, 96 p., 88 fig., 25 pl.].

1912. Martel (E.-A.). Rapport sur la seconde mission pour l'exploration des Pyrénées souterraines, juillet-août 1909. [*Annales du Ministère de l'Agriculture, Paris*, fascicule 40, 101 p., 89 fig., 27 pl.].

1904. Mazauric (F.). Explorations hydrologiques dans les régions de la Cèze et du Bouquet (Gard) (1902-1903) [*Spelunca*, t. V, nº 36, p. 139-190, fig. et c.].

1908. Peyerimhoff (P. de). Description d'un nouveau Silphide aveugle des Basses-Pyrénées [*Bull. Soc. ent. France*, 1908, p. 302-304, fig.].

1909. Peyerimhoff (P. de). Description d'un nouveau *Trechus* microphthalme des Basses-Pyrénées [*Bull. Soc. ent. France*, 1909, p. 206-208, fig.].

1908. Prinz (W.). Les cristallisations des grottes de Belgique [*Nouveaux Mém. Soc. belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol. Bruxelles*, Série in-4°, 1908, 90 p., 143 fig.].

1896. Puig y Larraz (G.). Cavernas y Simas de España. [*Bol. de la Comission del Mapa geologico de España*, tomo XXI, pp. 1-392].

1907. Racovitza (E.-G.). *Spelaeoniscus Debrugei* n. g., n. sp., Isopode terrestre cavernicole d'Algérie (Note préliminaire) [*Arch. de Zool. exp.* (4), t. VII, N. et R., p. (lxix-lxxvii].

1904. Reitter (E.). Ein neuer blinder *Brachynus* aus Deutsch-Ostafrika [*Wiener ent. Ztg.*, XXIII, p. 178-179].

1900. Sicard (G.). L'Aude préhistorique ou inventaire des monuments et découvertes préhistoriques du département de l'Aude [*Carcassonne, V. Bonnafous-Thomas*, 104 p., 12 pl., 1 carte. Extr. du: *Bull. Soc. scient. de l'Aude*].

1910. Sjöstedt (Y.). Die Mkulumuzi Höhlen bei Tanga [*Sjöstedt's Kilimandjaro Meru Expedition*, I, p. 67-70].

1907. Viré (A.). Le Lot, Padirac, Rocamadour, Lacave. [*Guides du tour., du nat. et de l'arch., Paris, Masson*, 310 p., 87 fig., 6 c.]

1908. Viré (A.). Etude sur les alluvions des grottes de Lacave (Lot) [*Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, t. XIV, p. 135-139, 4 fig.]

1913. Viré (A.). Recherches de Biologie souterraine [*Rapp. scient. sur les travaux entrepris en* 1912 *au moyen des subventions de la Caisse des Recherches scientifiques*, Melun, Impr. Adm., p. 946-958].

INDEX GÉNÉRAL

des Grottes décrites ou mentionnées dans les Séries 1 à 5 des Énumérations des Grottes visitées.

GROTTES Nos 1 à 580.

Dans cet « Index », les grottes sont classées par ordre alphabétique de leur appellation générique (Avens, Baumes, Grottes, etc...), des Cantons (quand elles sont nombreuses pour un même département), des Départements et des Pays. Les grottes de même appellation générique sont classées dans l'ordre alphabétique de leurs noms propres.

Les pays suivants sont représentés dans cet Index : *Afrique orientale allemande — Afrique orientale anglaise — Algérie — Autriche — Espagne — France — Maroc — Tunisie — Zanzibar.*

Le chiffre arabe placé à gauche indique le numéro de la grotte. Ne sont numérotées que les grottes *décrites* dans les « Énumérations » ; celles simplement *mentionnées* ne portent pas de numéro.

Le renvoi aux cinq séries d' « Énumérations » est indiqué par les chiffres romains en caractères gras ; les chiffres arabes qui les suivent immédiatement indiquent la page. Une grotte qui a été mentionnée dans plusieurs « Énumérations » porte plusieurs numéros qui sont indiqués par des chiffres arabes entre parenthèses. Exemple :

73. Grotte de Bédeillac — **II**, 356 ; (123) **III**, 77.

On lit cette notation de la façon suivante : 73 (*Premier numéro attribué à cette grotte*). Grotte de Bédeillac. — **II** (*Énumération seconde série*), 356 (*Numéro de la page de l'Énumération seconde série*) ; (123) (*Second numéro attribué à cette grotte*) ; **III**(*Énumération troisième série*), 77 (*Numéro de la page de l'Énumération troisième série*).

Voici les références bibliographiques des cinq « Énumérations » mentionnées dans cet Index :

I. — Énumération des grottes visitées, 1904-1906 (1re série). Biospeologica II (*Arch. de Zool. exp.*, (4) tome VI, p. 489-536, 1907).
II. — Énumération des grottes visitées, 1906-1907 (2e série). Biospeologica VI (*Arch. de Zool. exp.*, (4) tome VIII, p. 327-414, 11 fig., 1908).
III. — Énumération des grottes visitées, 1908-1909 (3e série). Biospeologica XVI (*Arch. de Zool. exp.*, (5) tome V, p. 67-185, 1910).
IV. — Énumération des grottes visitées, 1909-1911 (4e série). Biospeologica XXIV (*Arch. de Zool. exp.*, (5) tome IX, p. 501-667, 1912).
V. — Énumération des grottes visitées, 1911-1913 (5e série). Biospeologica XXXIII (*Arch. de Zool. exp.* tome 53, p. 325 à 558, 1914).

AFRIQUE ORIENTALE ALLEMANDE

Grottes de Lindi — **V**, 383.
Grotte de Kilwa-Mahindié — **V**, 383.
408. Grotte A du Kulumuzi — **V**, 367.
409. Grotte B du Kulumuzi — **V**, 370.
410. — C du Kulumuzi — **V**, 371.

AFRIQUE ORIENTALE ANGLAISE

415. Grotte Campbell — **V**, 384.
407. Grottes de Shimoni — **V**, 363.

ALGÉRIE

Dép. d'Alger.

241. Ardjer-Idkhi — **IV**, 531 ; (565) **V**, 530.
Caverne du Cap Chenoua — **II**, 361.
Dolines du Heidzer — **II**, 367.
82. El Ghar — **II**, 370.
75. Grotte du Veau marin — **II**, 360.
Grottes du Nador — **II**, 361.
77. Ifri Ammal — **II**, 363.
569. — t'Azerou Lebiour — **V**, 537.
567. — Bou Amane — **V**, 534.
238. — Bou Anou — **IV**, 527 ; (564) **V**, 529.
240. — Bou Arab — **IV**, 529
80. — Boubker — **II**, 367.
78. — Ivenan — **II**, 364.
79. Ifri Khaloua — **II**, 366 ; (236) **IV**, 525 ; (563) **V**, 528.
242. — Maareb — **IV**, 533 ; (566) **V**, 531.
83. — Mimouna — **II**, 372.
— Ndziri — **II**, 365.
81. — Semedane — **II**, 368 ; (237) **IV**, 526.
568. — Taatment — **V**, 536.
570. — Yacoub — **V**, 538.
76. Rhar Ifri — **II**, 361.
239. — Yaanen — **IV**, 528.
243c. Tessereft Agouni Tamkiyet — **IV**, 539 ; (576) **V**, 544.
243e. — Guiril — **IV**, 540 ; (578) **V**, 545.
243b. — el Hadj-ou-Kaci, **IV**, 538 ; (575) **V**, 544.

577. Tessereft Lemebes bou Thelriest — V, 549.
579. — Lonadj Amar ou-Mansour — V, 545.
243*d*. — Lonadj Iouaranène — IV, 540.
572. — Tabort Boufrichen — V, 539.
243*a*. — Tissoukdel — IV, 537 ; (573) V, 542.
574. — Tissoukdel Est — V, 543.
571. Tifritz Si Aït M'hammed ou-Ali — V, 539.

Dép. de Constantine.

85. Grotte du chemin du Cap Carbon — II, 375.
— de Dar-el-Oued (voir Rhar Ahdid) — II, 378.
120. — de l'Hôtel de Paris — III, 73.
90. — du Lac souterrain — II, 381.
87. — de la Madeleine — II, 376.
92. — de l'Ours du Taya — II, 385.
84. — du Pic des Singes — II, 373.
86. — du Plateau des Ruines — II, 375.
Petites grottes du Djebel Taya — II, 386.
Ifri el Baroud — II, 380.
Ifri el Kebir — II, 380.
89. Rhar Ahdid ou grotte de Dar-el-Oued — II 378 ; (580) V, 547.
88. — el Baz — II, 377.
91. — el Djemaa — II, 382.

Dép. d'Oran.

397. Cueva de los Niños — V, 537.
227. Grotte des Beni Add — IV, 519.
222. — du ravin de Bou Iacor — IV, 514.
221. — de la quatrième source du ravin de Misserghin — IV, 510 ; (492) V, 478.
— du Rocher du Fort romain — IV, 513.
223. Puits artésiens de Brédéa — IV, 515.
119. Rhar Khouba — III, 72.

Terr. de Touggourt

Aïn Chetma — IV, 665.
358. — Mlili — IV, 664.
357. — Oumach — IV, 664.
— Tolga — IV, 665.

AUTRICHE

Dalmatie.

370. Bečalina pečina — V, 343.
368. Radostak pečina — V, 342.
562. Sipun Aeskulap Grotte — V, 527.
369. Grotte de Trebesin — V, 343.
371. Vranja pečina. — V, 343.

Herzegovine.

372. Cudua jama — V, 343.
373. Grotte de Gluha-Smokva — V, 344.
375. — du Col d'Orien — V, 345.
374. — du Loup de Vrbanje — V, 344.
376. Jama de Ulice — V, 345.

Istrie.

561. Bärenhöhle von Opcina — V, 527.

ESPAGNE

Prov. de Alicante.

36. Cueva del Agua de Denia — I, 527 ; (536) V, 507.
38. — de Andorial — I, 528 ; V, 507.
533. — de las Calaveras — V, 505.
522. — de los Canelobres — V, 500.
— del Corv — V, 506.
37. — sans nom de Denia — I, 528.
— de Elias (voir cueva de Andorial) — V, 507.
521. — Juliana — V, 500.
534. — fosca de Ondara — V, 506.
537. — de la Punta de Benimaquia — V, 507.
— del Salt — V, 499.
— de San Jorge — V, 499.
538. — de la Sendra — V, 508.
535. Sima de Ondara — V, 506.
520. Souterrains de la Nevera del Salt — V, 499.

Baléares.

302. Caverna de Belver — IV, 609.
29. Cuevas del Drach — I, 520 ; (93) II, 387.

Prov. de Barcelona.

344. Avench Font y Sagué — IV, 659.
Cau de la Guilla (Bigas) — IV, 599.
— de la Guilla (San Feliu) — IV, 599.
Cova bonica — IV, 601.
282. — de Capellades — IV, 593.
291. — fosca de Gavâ — IV, 600.
292. — de la Fou Montaner — IV, 600.
Cova fumada — IV, 599.
281. — de San Miquel del Fay — IV, 593.
— de San Sadurni — IV, 599.
Coves de Vallderos — IV, 599.
Cuevas de Peña blanca — IV, 601.
219. — de Punta grossa — III, 181.
220. — del Salitre del Montserrat — III, 181.
Font d'Armenya — IV, 601.
303. La Falconera — IV, 609.

Prov. de Burgos.

393. Cueva negra de Arlanza — V, 355.
380. — de Atapuerca — V, 347.
390. — de la Fuente del Pato — V, 353.
387. — de San Garcia — V, 351.
— del Silo — V, 347.
391. Cuevas de la Valdepoza — V, 353.

Prov. de Cadiz.

396. Cueva del Berrueco — V, 357.
384. — de las Motillas — V, 349.
385. — del Puerto de la Paloma — V, 350.

Prov. de Gerona.

173. Buhero de Estartit — III, 130.
Cau del Duch — III, 130.
Causse de l'Estartit — III, 130.
280. Coves de Rialp — IV, 592.
Estanyols de Cendra — IV, 598.
Grutes de les Estunes — IV, 598.

Gibraltar.

382. Cueva de San Miguel — **V**, 248.

Prov. de Guipuzcoa.

546. Cueva de San Andrian — **V**, 512.
545. — de San Valerio — **V**, 512.

Prov. de Huesca.

PART. DE BENABARRE.

Causse de San Salvador — **IV**, 643.
Cova de la Higuiera — **IV**, 658.
— del Techó — **IV**, 658.
— del Tomas — **IV**, 659.
343. — del Salaber — **IV**, 657.
Cueva de Alins — **IV**, 644.
— de Beranuy — **IV**, 644.
332. — Fornazos — **IV**, 643.
331. — de San Salvador — **IV**, 642.
330. Espluga de las Tosas — **IV**, 641.
Forat del Aire — **IV**, 659.
La Foradada — **IV**, 644.
La Foradada vieja — **IV**, 644.

PART. DE BOLTANA.

Aven du Plan de Tripals — **I**, 509.
12. Cueva de las Devotas — **I**, 502.
— de Ejea — **IV**, 649.
16. — de abaho de los Gloces — **I**, 507.
14. — Llobrica — **I**, 505.
13. — del Molino — **I**, 503.
15. — de los Moros de Fanlo — **I**, 505.
337. — del Paco de Naya — **IV**, 649.
17. — de los Paharitos — **I**, 508.
335. Cuevas de Buerba — **IV**, 645.
— de Sarsa de Surta — **IV**, 649.
334. Espluga de Barrau — **IV**, 645.
333. Forato de los Moros — **IV**, 644.
336. Forau de la Drolica — **IV**, 647.

PART. DE HUESCA.

Cueva de las Bachellas — **IV**, 650.
339. — de Chaves — **IV**, 651.
— sans nom du pic San Cosme — **IV**, 654.
Cuevas del Barranco de Mascun — **IV**, 650.
— de la Sierra de Guara — **IV**, 654.
340. Solencio de Bastaras — **IV**, 652.
338. — de Morano — **IV**, 651.

PART. DE JACA.

18. Causse de la Peña Collarada — **I**, 509.
20. Cueva del Collarada de ariba — **I**, 512.
19. — de abaho del Collarada ou cueva de las Guixas — **I**, 510.
— de las Guixas (voir Cueva de abaho del Collarada) — **I**, 510.

PART. de TAMARITE.

Cueva de la Tenalleta — **IV**, 657.
341. Grallera de Estadilla — **IV**, 654.
342. Gruta de la Algareta — **IV**, 656.

Prov. de Lerida.

PART. DE BALAGUER.

Avench de Fontdepou — **IV**, 582.
— de San Jordi — **IV**, 588.
Caran de Meya — **IV**, 591.
Cova negra de Ager — **IV**, 582.
— del Arxipreste — **IV**, 581.
— Buixet — **IV**, 587.
— de Castells — **IV**, 581.
— del coll del Sastre — **IV**, 588.
— Colomera — **IV**, 582.
— de Cucura — **IV**, 582.
— de la Escaleta — **IV**, 587.
— Falcilla — **IV**, 588.
— de la Font de Meya — **IV**, 591.
— Foradada — **IV**, 587.
— Gran — **IV**, 588.
— del Grau — **IV**, 587.
276. — del Lladre — **IV**, 585.
— casa de Mansana — **IV**, 588.
— de la Monja — **IV**, 587.
— dels Sants — **IV**, 581.
277. — del Tabaco — **IV**, 585.
275. — fonda de Tragó — **IV**, 583.
274. — negra de Tragó — **IV**, 582.
279. — fosca de Villanova — **IV**, 591.
Coves de Hostalet — **IV**, 592.
— del Mont de Vi — **IV**, 584.
— del Pas nou — **IV**, 592.
— de San Lorenzo de Mongay — **IV**, 588.
Forat bufador de la Cova del Tabaco — **IV**, 587.
— bufador de San Jordi — **IV**, 588.

PART. DE BARBASTO.

Cueva de la Reina Mora — **IV**, 654.

PART. DE TREMP.

327. Cova fosca del San Gervas — **IV**, 638.
278. — del Gel — **IV**, 588.
— Gran — **IV**, 640.
272. — dels Muricets — **IV**, 577.
328. — del Sanat — **IV**, 638.
271. — de Toralla — **IV**, 576.
— dels Tremolices — **IV**, 636.
— del Wurp — **IV**, 638.
Coves de Espluga de Serra — **IV**, 637.
325. Espluga Llorna — **IV**, 635.
Falaise du San Gervas — **IV**, 639.
— et grottes de Serradell — **IV**, 575.
270. Forat la Bou — **IV**, 574.
— de Costerobles — **IV**, 581.
269. — negre — **IV**, 572.
273. — del Or — **IV**, 579.
— Roig — **IV**, 640.
326. Lo Grallé — **IV**, 637.
329. Minas de Canal — **IV**, 640.

PART. DE LA SEO DE URGEL.

Avench de Bexich — **IV**, 571.
— de Cabana den Garoba — **IV**, 571.
Cova d'Ancs — **IV**, 569.
— de las Escaldas — **IV**, 569.
266. — de la Fou de Bor — **IV**, 567.
268. — d'Ormini — **IV**, 571.
267. — de Vinyoles — **IV**, 569.
Font Bordonera — **IV**, 572.
— freda — **IV**, 572.
La Fou de Bor et ses évents — **IV**, 568.

Prov. de Malaga.

383. Cueva del Cerro de la Pileta — V, 348.

Prov. de Murcia.

525. Cueva del Tesoro del Arabi — V, 502.

Prov. de Oviedo.

541. Cueva de Bolao — V, 509.
159. — de la Loja — III, 112 ; (361) V, 340.
154. — del Pindal — III, 107 ; (362) V, 340.
283. — de Quintanal — IV, 594.
540. — de San Antonio — V, 509.
216. — del Sell — III, 179.
542. — de Viernes — V, 510.
284. Première grotte de Mazaculos — IV, 595.
285. Seconde grotte de Mazaculos — IV, 595.
214. Trou de la Peña Mellera — III, 177.

Prov. de Santander.

PART. DE RAMALES.
167. Cueva de Covalanas — III, 122 ; (360) V, 339.
166. — de Cullalvera — III, 121 ; (363) V, 340.
359. — de Miron — V, 339.
211. — de San Roque — III, 175.
209. — de Valle — III, 173.

PART. DE SANTANDER.
155. Cueva de Santian — III, 108.

PART. DE SAN VICENTE DE LA BARQUERA.
168. Cueva de las Aguas de Novales — III, 123 ; (289) IV, 597.

PART. DE TORRELAVEGA.
156. Cueva de Altamira — III, 109 ; (560) V, 527.
213. — de las Brujas de Suances — III, 176 ; (559) V, 527.
169. — de la Clotilde — III, 123 ; (288) IV, 597.
210. — de Cobreces — III, 174.
158. — de Hornos de la Peña — III, 111.
215. — de la station de Santa Isabel — III, 178.

PART. DE VILLACARRIEDO.
544. Cueva de Cantopino — V, 511.
286. — de la Castañeda — IV, 596 ; (364) V, 341.
157. — de Castillo — III, 110 ; (287) IV, 596 ; (539) V, 508.
365. Cueva de la Pasiega — V, 341.
543. — del Pis — V, 510.

Prov. de Soria.

389. Cueva de Arganza — V, 353.
386. — del Asno — V, 351.
388. — del barranco del rio Lobo — V, 352.
394. — de la Maquina — V, 355.
— del puente nuevo de Ucero — V, 356.
— de San Bartolome — V, 356.
392. — de San Cristobal — V, 354.
235. — de Somaen — IV, 525.
— del viento — V, 352.
395. — de Villaciervos — V, 356.
Cuevas supérieures de San Bartolome — V, 356

Prov. de Tarragona.

295. Cova gran de la Febró — IV, 603.
296. — petita de la Febró — IV, 605.
293. — d'en Merla — IV, 602.
297. — del Montsant — IV, 605.
294. — del Papiol — IV, 603.
298. — fonda de Salomó — IV, 606.
Coves de la Pedrera — IV, 607.

Prov. de Valencia.

516. Cueva y fuente de Baiba — V, 497.
517. — del Buscarron — V, 497.
381. — escondida — V, 348.
524. — hermosa — V, 501.
523. — negra de la Honde — V, 501.
519. — de las Maravillas de Alcira — V, 498.
528. — de las Maravillas de Gandia — V, 504.
518. — de las Maravillas de Llombay — V, 498.
529. — negra de Palma — V, 504.
532. — del Parpalló — V, 505.
531. — del Viejó — V, 505.
527. — de les Vueltes — V, 503.
526. — de la Zarza de San Blas — V, 502.
530. Sima de las Garcias — V, 504.

Prov. de Vizcaya.

212. Cueva de Venta de la Perra — III, 504.

FRANCE

Dép. de l'Ain.

301. Grotte de Charabotte — IV, 608.
300. — du Pic sous Songieu — IV, 608.
299. — de Préoux — IV, 607.
231. Puit du Jardin Bignon — IV, 523.

Dép. des Basses-Alpes.

321. Grotte de Cousson — IV, 632.
352. Pertuis de Méailles — IV, 662.
353. Trou du Bœuf — IV, 662.
354. — Madame — IV, 663.

Dép. des Hautes-Alpes.

307. Grotte du Pont-la-Dame — IV, 613.

Dép. des Alpes-Maritimes.

Aven du col de Moulinet — IV, 632.
346. Aven le Garagaï — IV, 659.
118. Baoumo dou Cat — III, 71 ; (351) IV, 661.
32. Balme d'Arèna — I, 524.
33. Baume du Colombier — I, 525 ; (122) III, 76.
31. — Granet ou Goule de Mougins — I, 523 (345) IV, 659.
347. — Mayol — IV, 660.
121. — obscure de Saint-Jeannet — III, 75.
349. — obscure de St-Vallier — IV, 661.
Goule de Mougins (voir Baume Granet) — I, 523.
34. Grotte d'Albaréa — I, 525 ; (319) IV, 629.
348. — D du Baou des Blancs — IV, 660.
— des Barbés — IV, 632.
— de l'Ermite (voir Grotte du Laura) — I, 522.
350. — des deux Goules — IV, 661.
30. — du Laura ou de l'Ermite — I, 522.

320. Perthus del Drac — IV, 630.

Dép. de l'Ardèche.

CANT. D'AUBENAS.
178. Grotte du Lautaret — III, 136.

CANT. DU BOURG-SAINT-ANDÉOL.
185. Baoumo de la Campana — III, 145.
184. Grotte de Maïagar — III, 144.
183. — du Midroï — III, 143.

CANT. DE JOYEUSE.
356. Grotte de Baumefort — IV, 663.
444. — de Peyroche — V, 420.
406. — de Remène — V, 362.
445. — du Soldat — V, 421.

CANT. DE VALLON.
443. Grotte de Baume-Grenas — V, 419.
180. — du Château d'Ebbou — III, 137 ; (455) V, 428.
181. — de la Dragonière — III, 138.
182. — de la Foussoubie — III, 140.
106. — nouvelle de Vallon — II, 402.
105. Petite grotte sur la route de Pont-d'Arc — II, 402.

CANTON DES VANS.
447. Grotte de l'Assiette — V, 422.
446. — du Saut-du-Bœuf — V, 422.
416. — des Souhains — V, 385.

CANT. DE VILLENEUVE DE BERG.
179. Baoumo de Vogüé — III, 136.

Dép. de l'Ariège.

CANT. DES CABANNES.
Grotte d'Appy — V, 393.
423. — d'Axiat — V, 392.
— de Caussou — V, 393.

CANT. DE CASTILLON.
205. Aven de Sainte-Catherine — III, 166.
Grotte de Balan — V, 401.
— sans nom, à Balaguères — V, 402.
— de Castel Néron — III, 168.
— de Laouerde — III, 156.
Grottes de la Haute-Serre, III, 168.
196. Ruisseau souterrain d'Aulegnac — III, 155.
Sources du Baget — III, 168.
206. Tuto de Illou — III, 169.
— de Vignou — III, 169.

CANT. DE FOIX.
114. Grotte de Capètes — II, 410 ; (126) III, 81.
113. — de Fontet — II, 409.
35. — de l'Herm — I, 526 ; (56) II, 334 ; (67) II, 348.
72. — de Sainte-Hélène — II, 355 ; (3[illegible]) IV, 610.
112. — de Sarradet — II, 409.
151. Rivière souterraine de Vernajouls — III, 101.

CANT. DE LA BASTIDE-DE-SÉROU.
69. Grotte de Férolac — II, 351 ; (110) II, 406 ; (132) III, 84.
65. — de La Garosse — II, 344 ; (133) III, 85.
192. — de Malarnaud — III, 151.

CANT. DE LAVELANET.
74. Caongne de Montségur — II, 358.
109. Grotte d'Aurouze — II, 404.
— près la maison forestière de Bélesta, II, 355, 403.
68. — de Lavelanet — II, 350 ; (107) II, 403 ; (495) V, 48[illegible].
45. — de Rieufourcau — II, 329 ; (71) II, 354.
— vis-à-vis de la grotte de de Rieufourcau II, 355.
108. — de la maison forestière de Rothschild II, 403.
Trou du Gélat — II, 355.

CANT. DU MAS-D'AZIL.
Grotte del Bouïch — V, 395.
— de Chinchirill — V, 395.
— de Lafage — V, 395.
55. — du Mas d'Azil — II, 333 ; (217) III, 180 ; (424) V, 394.
425. — de Peyrounard — V, 395.
— de la Tintine — V, 395.

CANT. DE MASSAT.
Grotte de Calquet — III, 160.
— du Camp Marty — III, 159.
198. — supérieure du Queire — III, 157.
199. — inférieure du Queire — III, 158.

CANT. D'OUST.
Grotte du château de la Garde — III, 164.
— d'Ereé — III, 161.
202. — de Hount-Santo — III, 162.
203. — de Laméza — III, 164.
200. — des Neuf-Fonts — III, 160.
204. — inférieure du Queire blanc — III, 165.
— supérieure du Queire blanc — III, 166.
201. — de la Queue rouge — III, 162.
— de Rogalle — III, 164.
Grottes de la rive gauche du Garbet — III, 161.
Source de Hount-Santo — III, 163.
— des Neuf-Fonts — III, 161.
Souterrain du château de Mirabat — III, 164.

CANT. DE SAINTE-CROIX-DE-VOLVESTRE.
208. Grotte de Labouche — III, 173.
115. — de Tourtouse — II, 411.
Grottes de Buholoup — III, 173.

CANT. DE SAINT-GIRONS.
197. Grotte d'Aubert — III, 156.
— d'Eycheil — III, 153.
— de Lauriac — III, 168 ; V, 444.
54. — de Liqué — II, 332 ; (105) III, 154 ; (228) IV, 521.
229. Petite grotte de Liqué — IV, 522.
230. Seconde petite grotte de Liqué — IV, 522.
Grotte de Lucner — V, 402.
— de Montégut — V, 402.
194. — de Moulis — III, 153.
— de Seignan — V, 402.
— de Las Sèchos — V, 401.
193. Ruisseau souterrain d'Aulot — III, 152.

CANT. DE SAINT-LIZIER.
Grotte de los Artigos — V, 401.
— de Coumemajou — V, 401.
426. — de l'Échartou — V, 397.

427. Grotte de Lestelas — V, 398.
— de Miquet — V, 401.
— de Montgautin — V, 401.
— de Palmoulas — V, 401.
51. — de Peyort — II, 331 ; V, 401.
464. — du Tuc d'Audoubert — V, 438.
207. Grottes d'Enlenne — III, 169 ; (463) V, 438.
— de Montardit — III, 172.
La Bouco — V, 401.

CANT. DE TARASCON-SUR-ARIÈGE.
73. Grotte de Bédeillac, II, 356 ; (123) III, 77.
— des Échelles (voir grotte de Lombrive) II, 331, 346.
305. — de Fontanet — IV, 611 ; (496) V, 481.
49. — de Lombrive ou des Echelles — II, 331 ; (66) II, 346 ; (497) V, 481.
191. — de Niaux — III, 149.
124. — de Sabart — III, 77.

CANT. DE VARILHES.
Grotte de Crampagna (voir grotte du Portel) — II, 392.
127. — de la Planche — III, 81.
100. — du Portel ou de Crampagna — II, 392 ; (111) II, 407 ; (125) III, 79 ; (498) V, 482.
134. Rivière souterraine de Sarguet — III, 85.

Départ. de L'Aude.

CANT. d'AXAT.
60. Grotte de Sabarac — II, 336.

CANT. DE BELCAIRE.
52. Grotte de Belvis — II, 332 ; (421) V, 389.
422. — d'Espezel — V, 391.

CANT. DE CHALABRE.
70. Grotte de l'Homme-Mort — II, 352.

CANT. DE COUIZA.
Avens du plateau de Prapérié — V, 429.
Barrenc de Castagnet — V, 430.
— de Pourteille — V, 430.
456. — de Prapérié — V, 428.
Grotte de l'Agly — V, 430.
458. — des Mythones — V, 435.
457. — du Saut — V, 430.

CANT. DE LIMOUX.
46. Grotte de Lavalette — II, 330.

CANT. DE MOUTHOUMET.
Grotte des Brizoux — III, 129.
172. — de la Caouno de Sarremijeane — III, 128.
171. — de la Guiraudasso — III, 126.
— de la Métairie des Horts — III, 129.
Source de Soulatge — III, 127.
Sources du Verdoutle — III, 128.

CANT. DE QUILLAN.
53. Grotte d'Artigues-Vieilles — II, 332 ; (419) V, 387.
47. — du Bac de la Caune — II, 330 ; (420) V, 388.
59. — des Gorges de Pierre-Lis — II, 336.

CANT. DE SIGEAN.
Aven du Bois de la Pinède — IV, 567.
— du Pla del Val — IV, 567.
Barrenc de la Pépinière — IV, 545.
Grotte du Pla del Val — IV, 567.
265. — de las Tours — IV, 566.
Source sur le bord de la Berre — IV, 567.

CANT. DE TUCHAN.
Barrenc de la Cairotte — V, 426.
— de Nouvelles — V, 427.
Caouno d'Ander — V, 427.
453. — del Bac — V, 425.
— de Festo — V, 425.
— das Sants — V, 426.
Grotte d'As Planels — V, 427.
— de Nouvelles — V, 427.
— du Rax — V, 427.

Dép. de l'Aveyron.

Fontaine du Loup — III, 120.
163. Grotte des Caves Matharel — III, 117.
— du Mas-de-Rouquet — III, 120.
141. — de la Poujade — III, 92 ; (494) V, 480.

Dép. des Bouches-du-Rhône.

355. Baume Roland — IV, 663.

Dép. de la Corse.

94. Grotte de Brando — II, 387.
95. — de Pietralbello, dite de Ponte-Leccia — II 388.
— de Ponte-Leccia (voir grotte de Pietralbello) — II, 388.

Dép. de la Côte-d'Or.

104. Grotte de Darcey — II, 401.

Dép. de la Dordogne.

131. Grotte des Combarelles — III, 84 ; (290) IV, 597 ; (466) V, 444.
465. — de la Mouthe — V, 443.

Départ. de la Drôme.

402. Baume claire — V, 361.
401. — sourde — V, 360.
308. Grotte d'Archianes — IV, 615.
403. — du Bec-Pointu — V, 361.
398. — de Birbaret — V, 358.
317. — du Brudour — IV, 625 ; (440) V, 417.
404. — du Col des Taillières — V, 361.
314. — des Ferrières — IV, 622 ; (442) V, 419.
316. — de la Luire — IV, 624.
318. — de Mollans — IV, 627.
405. — de Pélebit — V, 362.
400. — de Pialoux — V, 359.
459. — du Plan-de-Baix — V, 432.
399. — de Reychas — V, 358.
315. — des Rochers Martel — IV, 623.
452. — des Sadous — V, 424.
309. — de Saint-Nazaire-en-Royans — IV, 616 ; (439) V, 417.
454. — du Trou de la Dame — V, 427.

Dép. du Gard.

CANT. DE BARJAC.
176. Baoumo de la Fadas — III, 133.
Grotte du Cimetière (voir grotte de Tharaux — III, 132.

177. Grotte du Serre de Barri ou de Saint-Ferréol — — III, 135 ; (450) V, 423.
451. — supérieure de Serre-de-Barri — V, 4-4.
175. — de Tharaux ou du Cimetière — III, 132 ; (449) V, 423.
Source de Tharaux — III, 134.

CANT. DE PONT-SAINT-ESPRIT.
417. Galeries de la Mérindole — V, 385.
377. Grotte du Prével — V, 346.
379. — de Seynes — V, 346.
378. — du Soulié — V, 346.
322. Souterrains de la Citadelle de Pont-Saint-Esprit — IV, 632.

CANT. DE REMOULINS.
186. Baoumo de Pasques — III, 146.
187. Grotte de l'Hermitage — III, 147.

CANT. DE SAINT-CHAPTES.
189. Grotte longue de Dions — III, 148.
190. — du Sureau — III, 149.
188. Spelunque de Dions — III, 147.

CANT. DE SAINT-HIPPOLYTE-DU-FORT.
Aven de Saint-Hippolyte — III, 132.
Grotte près du Vidourle — III, 132.
Grande grotte près du chemin de fer de Saint-Hippolyte — III, 131.

CANT. DE SAUVE.
174. Aven de la Tour du Môle — III, 131.

Dép. de la Haute-Garonne.

CANT. D'ASPET.
Aspugne d'Izault — V, 412.
Baume d'Arbon — V, 413.
Buhadé de Candil — III, 89.
135. Goueil di Her — III, 86 ; (246) IV, 545 ; (430) V, 403.
435. Grotte d'Arbon — V, 412.
433. — de Ganties — V, 409.
434. — de Gouillou — V, 411.
136. — de Gourgue — III, 88 ; (247) IV, 546 ; (431) V, 407.
499. — sous la Métairie de Gourgue — V, 482.
138. — de Pène-blanque — III, 89.
— de Pomarède — V, 413.
137. — du Pount de Gerbaou — III, 89.
139. Hount des Héretchos — III, 91.
— Tao — V, 410.
140. Pondac Gran — III, 91 ; (432) V, 408.
Pouts de Huraou — V, 413.
Tuto de la Spigos de Couanca — III, 89.

CANT. DE BAGNÈRES-DE-LUCHON.
117. Grotte du Chat — II, 413.

CANT. DE BARBAZAN.
Grotte du Col de Lazare — V, 417.

CANT. DE BOULOGNE-SUR-GESSE.
248. Grotte de Bacuran — IV, 546.

CANT. DE SAINT BÉAT.
Grotte à Eup — V, 417.
— de la Fontaine des Corbeaux — V, 417.
— à Marignac — V 417.

CANT. DE SALIES-DE-SALAT.
Grotte d'Aroumingnerats — V, 402.
428. — de Carric ner — V, 400.
64. — de l'Espugne — II, 343.
62. — de Marsoulas — II, 340 ; (218) III, 180.
63. — du Mont de Chac — II, 342 ; (429) V, 402.

Dép. de l'Hérault.

Baoumo del Cingle — V, 387.
— ou Traou de las Fadas — III, 121.
50. Grotte d'Assignan — II, 331.
165. — de Caramau — III, 121.
418. — de la Fontaine froide — V, 386.
164. — de la Cave de Labeil — III, 119.
161. — du Mas Argelliès — III, 115.
448. — des Maures de Brissac — V, 423.
48. — de Minerve — II, 330.
162. — du Sergent — III, 116.

Dép. de l'Isère.

312. Grotte supérieure de Bournillon — IV, 619.
311. — de Coufin — IV, 619.
313. — Favot — IV, 620.
310. — de Gournier — IV, 618.
441. — de Pré-Martin — IV, 622 ; V, 418.
Grottes de la vallée de la Bourne — IV, 621.

Dép. du Jura.

103. Grotte de Baume-les-Messieurs — II, 396.

Dép. du Lot.

484. Cuzoul de Brasconie — V, 466.
152. Gouffre de Padirac — III, 104 ; (489) V, 472.
488. — du Saut de la Pucelle — V, 471.
486. Grotte de Capelle — V, 469.
485. — du Chalat — V, 468.
487. — de la Finou — V, 470.
491. — de Lacave — V, 475.
490. — de Presque — V, 473.
483. — du Robinet — V, 464.

Dép. de la Mayenne.

461. Cave à Margot — V, 435.
462. Grotte du Ray — V, 436.
460. — de Rochefort — V, 433.

Dép. des Basses-Pyrénées.

CANT. D'ACCOUS.
21. Grotte du Pla à Barbe — I, 513.

CANT. D'ARUDY.
Castera Garli (voir Grotte de Malarode, rive droite) I, 516 ; V, 484.
Grotte d'Arudy (voir grotte d'Izeste) — I, 517.
26. — d'Izeste ou d'Arudy — I, 517.
24. — de Malarode (rive droite) ou Castera Garli — I, 515.
25. — de Malarode (rive gauche) — I 516 (503) V, 484.
— de l'Oneil-du-Néez (voir grotte de Rébénacq) — I, 519 ; V, 485.
28. — de Rébénacq ou de l'Oneil-du-Néez — 519 ; (504) ; V, 485.
27. — de Saint-Michel — I, 518.

CANT. D'ESPELETTE.
512. Grande grotte de Sare — V, 492.
513. Petite grotte de Sare — V, 495.

CANT. D'IHOLDY.
Acheri silua — V, 525.
557. Belchuco silua — V, 524.

CANT. DE LA-BASTIDE-CLAIRENCE.
558. Grotte d'Isturits — V, 525.

CANT. DE LARUNS.
22. Grotte des Eaux-Chaudes — I, 51 ; (149) III, 100.
23. Petite grotte des Eaux-Chaudes — I, 515.

CANT. DE MAULÉON.
552. Aischkiuneco harpia — V, 520.
553. Aischkiuneco lecia — V, 521.
551. Atteconduaco silua — V, 518.
Fontaine Hagacé — V, 520.
Gouffres d'Ahusguy — III, 99.
Grotte d'Alçay — III, 99.
554. — inférieure de Garaïbie — V, 522.
555. — supérieure de Garaïbie — V, 523.
42. — d'Istaürdy — I, 533 ; (99) II, 392 ; (148) III, 99 ; (550) V, 517.
— de la Source de la Bidouze — III, 99.
40. Grande Grotte de Lecenoby — I, 531 ; (146) III, 97.
41. Petite grotte de Lecenoby — I, 532.
556. Harkutchatico harpia — V, 523.
Itsalsuco estantsia — V, 524.
Itsalsuco lecia — V, 524.
Source d'Ahusguy — V, 518.

CANT. DE NAY (OUEST).
250. Grotte de Bétharram — IV, 548 ; (514) V, 495.

CANT. DE SAINT-JEAN-PIED-DE-PORT.
511. Grotte d'Astuté — V, 491.
510. — de Château-Pignon — V, 490.
509. — d'Iribery — V, 489.
549. — de la Source de Béhérobie — V 515.
Harpeco silua — V, 515.
548. Harts silua — V, 514.
547. Mikelaembordaco silua — V, 513.

CANT. DE TARDETS-SORHOLUS.
96. Compagnaga lecia — II, 389 ; (507) V, 487.
147. Gouffre d'Alçaleguy — III, 98.
43. Grotte d'Alçaleguy — I, 534.
97. — d'Appholoborro — II, 391 ; (506) V, 487.
142. — du 2e trou au S. de la Cascade de Khakhouéta — III, 94.
143. — voisine de la Cascade de Khakhouéta — III, 95.
144. — de Khakhouèta — III, 96.
39. — d'Oxibar — I, 529 ; (98) II, 391 ; (145) III, 97 ; (505) V, 485.
508. — supérieure d'Oxibar — V, 488.

Dép. des Hautes-Pyrénées.

CANT. D'ARGELÈS.
Grotte d'Artalens-Souin — IV, 548.

CANT. D'ARREAU.
Grotte à Fréchet-Aure — I, 502.
11. Grotte d'Ilhet — I, 501.
10. Grande grotte du Tunnel de Camous — I, 500.
9. Petite grotte du Tunnel de Camous — I, 499.

CANT. DE BAGNÈRES-DE-BIGORRE.
253. Grotte du Bédat — IV, 555 ; (502) V, 483.
254. — de Castel Mouly — IV, 557 ; (493) V, 479.
— de l'Élysée-Cottin — IV, 558.
257. — de Gerde — IV, 559.
256. — des Judéous — IV, 558.
255. du Tuco — IV, 558 ; (501) V, 483.

CANT. de CAMPAN.
258. Grotte de Campan — IV, 560.

CANT. DE LABARTHE-DE-NESTE.
Grotte de l'Aspugue — I, 499.
259. — d'Asque — IV, 561 ; (500) V, 482.
4. — du Cochon — I, 495.
5. — fortifiée — I, 496.
6. — de la Neste — I, 496.
3. — de l'Ours — I, 494.
7. Grande grotte de Labastide — I, 497 ; (260) IV, 561.
8. Petite grotte de Labastide — I, 498 ; (261) IV, 563.
Ruisseau de l'Aspugue — IV, 563.

CANT. DE LOURDES.
249. Grotte du Loup — IV, 547.

CANT. DE MAULÉON-BAROUSSE.
Grotte de Bouridé et ses rapports avec le gouffre de Plan-de-Pouts — V, 415.

CANT. DE SAINT-LAURENT-DE-NESTE.
438. Grotte de Bas-Nistos — V, 414.
1. — de Gargas — I, 491 ; (116) II, 413 ; (150) III, 100 ; (366) V, 342
436. — du Moumouch — V, 413.
2. — de Tibiran — I, 493.
367. — des Tignahustes — V, 342.
437. Menera del Moumouch — V, 413.

CANT. DE SAINT-PÉ.
251. Grotte des Aigues de Melat — IV, 553.
252. — de la Escala — IV, 554.
515. Nouvelles galeries de Bétharram près Mélat — V, 496.
Sources de Mélat — IV, 553.

Dép. des Pyrénées-Orientales.

CANT. D'ARGELÈS-SUR-MER.
160. Grotte de Pouade — III, 113.

CANT. D'ARLES-SUR-TECH.
57. Grotte de Can Pey — II, 334.

CANT. DE MILLAS.
153. Grotte de Corbère — III, 106.

CANT. DE PRADES.
233. Grotte de Sirach — IV, 524.

CANT. DE PRATS-DE-MOLLO.
323. Grotte d'en Brixot — IV, 633.
128. — de Sainte-Marie — III, 81 ; (324) IV, 634.

CANT. DE RIVESALTES.
61. Barrenc du Pla de Périllos — II, 337 ; (234) IV 524.

CANT. DE SAINT-PAUL-DE-FENOUILLET.

Aven de la Fou — III, 126.
245. Barrene d'al Coll de Sant Lluis — IV, 543.
— des Gayrottes — IV, 544.
263. Caouno claro — IV, 565.
262. — Lloubrego — IV, 563.
264. — del Roc Paradet — IV, 565.
Gorges de la Fou — III, 125.
Grotte à l'ouest du Roc Paradet — IV, 566.
170. — de Sainte-Madeleine — III, 124.
244. — des Voleurs — IV, 542.
Mine de Roc-Rouge — III, 126.
Traou de l'Or — III, 125.

CANT. DE VILLEFRANCHE-DE-CONFLENT.

58. Cova Bastera — II, 335.

CANT. DE VINÇA.

232. Grotte de Velmanya — IV, 523.

Dép. de la Seine.

44. Catacombes de Bicêtre — I, 535 ; (306) IV, 612.
130. Grand puits de Bicêtre — III, 83.

Dép. du Tarn.

471. Cuzoul d'Armand — V, 449.
474. Grotte de Cabéou — V, 493.
470. Grotte des Chauves-Souris de Janoy — V, 448.
475. — de la Madeleine — V, 453.
472. — de Senchet — V, 450.
— des Tres-Sols — V, 454.
469. — des Trois Cloches — V, 446.
473. Rivière souterraine de Cabéou — V, 452.

Dép. du Tarn-et-Garonne.

468. Grotte de la Bertasse — V, 445.
481. — de Gourgue de Saint-Antonin — V, 461.
— de Mayrières — V, 445.
467. — de Paxole — V, 444.
482. — de Saint-Géry — V, 463.
478. — des Tanneurs — V, 458.
477. Rivière intermittente de Bonne — V, 457.
479. — souterraine du Pech de la Téoule — V 459.
480. Traou de Coutcho — V, 461.
476. Trou du Capucin — V, 455.

Dép. du Var.

129. Puits du Beausset — III, 83.

Dép. de l'Yonne.

101. Grotte d'Arcy-sur-Cure — II, 393.
102. — des Fées — II, 396.

MAROC

Beni-Snassen.

226. Avens du djebel Tazouta — IV, 518.
225. Ifri Bou-Rezg — IV, 518.
224. — el Kef — IV, 516.

TUNISIE

Grotte d'El Aouaria — III, 75.
— du Cap Bon — III, 75.
— du Djebel Djeloud — III, 75.
— du Djebel Hallouf — III, 75.
Grotte du Djebel Kornein — III, 75.
— de Donga — III, 75.
— de Potinville — III, 75.

ZANZIBAR

411. Grotte de Haïtajwa — V, 378.
414. — de Mangapwani — V, 382.
Grottes de l'île de Zanzibar — V, 383.
413. Lacs de Machumvi — V, 380.
412. Puits de Kombéni — V, 380.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
Tome 53, p. 559 à 578, pl. XVI
30 Mars 1914

FORMATIONS ENDOGÈNES DES CRISTALLOÏDES ALBUMINOÏDES ET DES URATES DES CELLULES ADIPEUSES DES CHENILLES DE VANESSA IO ET VANESSA URTICAE

PAR

A.-CH. HOLLANDE
Docteur ès sciences, Chargé de cours à l'École supérieure de Pharmacie de Nancy.

Chez les chenilles de *Vanessa Io* L. et de *Vanessa urticae* L., on observe comme chez la plupart des larves d'insectes, la présence de deux sortes de cellules adipeuses ; les unes, situées autour de l'intestin, se font remarquer par leur grande taille en même temps que par leurs nombreuses gouttelettes de graisse, souvent volumineuses et colorées en jaune par un carotinoïde (zoonérythrine); les autres, situées à la partie périphérique du corps de l'animal, ont des dimensions bien inférieures aux premières ; en outre, la graisse de ces dernières cellules se présente sous la forme de petites gouttelettes incolores. A un faible grossissement, ces éléments se différencient de suite par leur aspect, et constituent deux sortes de tissu : un tissu adipeux jaune et un tissu adipeux blanc.

A l'approche de la période des métamorphoses, cette distinction tend à disparaître de plus en plus ; à l'exception de quelques cellules adipeuses de la partie antérieure du corps dont la graisse demeure incolore, les gouttelettes de graisse incolores se chargent peu à peu de lipochrôme ; la différenciation précitée de deux tissus adipeux n'est donc que passagère

et résulte de la formation plus rapide de la graisse et de l'accumulation plus grande de lipochrôme dans les cellules périintestinales.

Les cellules adipeuses des chenilles des *Vanessa Io* et *urticae* sont disposées par petits groupes, généralement accolés les uns aux autres ; chaque cellule mesurant environ 60 μ. Le noyau est circulaire, fortement chromatique et peut contenir un ou plusieurs nucléoles suivant que la cellule est jeune ou âgée. Au commencement de la nymphose, c'est-à-dire au moment où la chenille se fixe et se suspend pour se transformer en chrysalide, certaines modifications histologiques apparaissent dans la cellule adipeuse. Ces changements — qui sont plus précoces chez les cellules adipeuses périintestinales que chez les cellules périphériques — consistent principalement en l'apparition de deux éléments nouveaux, formés :

1° *de granulation d'urates de soude* ;

2° *de cristalloïdes albuminoïdes.*

Je me propose dans ce travail, de rechercher l'origine des urates de soude de la cellule adipeuse, et le mode de formation ainsi que la nature chimique des cristalloïdes albuminoïdes qui y sont contenus.

I. Urates de soude

Dès 1856, J. H. Fabre montrait que certaines cellules adipeuses d'insectes et en particulier celles des *Sphex* renfermaient des concrétions donnant la réaction de la murexide. Plus tard P. Marchal (1889) indiquait que, lorsque l'on traite *in-vivo* les cellules adipeuses de divers insectes par de l'acide acétique, la graisse ayant été enlevée au préalable par lavages à l'éther sulfurique, on voit se former des cristaux d'acide urique dans la cellule adipeuse ; souvent même l'acide urique cristallise au centre des sphérules albuminoïdes contenus dans ces cellules.

Berlese (1889-1901), Ch. Pérez (1910), Karawaiew (1898), Anglas (1900) et d'autres auteurs, ont également mentionné le dépôt d'urates dans les cellules adipeuses des insectes.

Berlese (1901) a montré que chez la nymphe bien constituée des lépidoptères (*Pieris brassicae*, *P. napi*, *Sericaria mori*, *Hyponomeuta malinella*), les « granulations uriques apparaissent autour du noyau des cellules graisseuses péri-intestinales, d'autant plus nombreuses que la cellule est plus près de l'intestin »[1].

1. Berlese, cité d'après Henneguy 1904 p. 603. Les insectes.

Dans son mémoire sur la métamorphose des Muscidés, Ch. Pérez (1900) mentionne que le dépôt des concrétions uriques a lieu au début de la nymphose. « La formation, dit cet auteur (page 219), de ces concrétions uriques ne doit guère surprendre si l'on songe aux substances dont les asticots se nourrissent, et si l'on note que leur apparition coïncide avec le début de la nymphose, c'est-à-dire avec le moment où il ne peut y avoir d'élimination à l'extérieur par la voie des tubes de Malpighi ».

Pour Pérez, la cellule adipeuse élimine du sang les urates et les accumule dans son protoplasme de même qu'elle absorbe la graisse ; en d'autres termes, le corps gras des Muscidés fonctionne comme un « *rein d'accumulation* », expression dont s'était déjà servi Cuénot (1896) pour les cellules uriques du corps adipeux des Orthoptères.

a). Apparition des urates. Examinons comment se forment les urates des cellules adipeuses des chenilles de *Vanessa Io* et *urticae*.

La première apparition des urates s'effectue sous la forme de petits grains très réfringents, arrondis, prenant parfois la disposition d'un 8; tous ces grains sont localisés au début uniquement autour du noyau. On peut mettre assez facilement en évidence la présence de ces fines granulations uriques, en traitant la cellule adipeuse par une solution d'azotate d'argent ammoniacal, et en chauffant légèrement ; une auréole de petits grains noirs (dus à la formation d'oxyde d'argent au contact des urates délimite alors nettement l'emplacement du noyau (fig. 1, pl. XVI).

Au fur et à mesure que la chenille avance en âge et plus elle se rapproche de la période nymphale, les grains d'urates augmentent de volume, se répandent dans le cytoplasme, en même temps que leur nombre s'accroît. A la fin des métamorphoses, les granulation uriques ne sont plus localisées autour du noyau, mais s'observent dans tout le cytoplasme de la cellule (fig. 2, pl. XVI). Les granulations uriques ainsi que les cellules qui les renferment se retrouvent chez l'imago, où elles persistent durant longtemps.

b). Réactions chimiques. Les granulations d'urates traitées par une solution aqueuse d'acide acétique au 1/10, se dissolvent et donnent naissance à des cristaux typiques d'acide urique ; ces derniers montrent après lavage à l'eau distillée la réaction de la murexide et réduisent fortement le nitrate d'argent ammoniacal ; ils sont très solubles dans la potasse et la soude.

En présence de l'acide chlorhydrique dilué, ces granulations uriques se dissolvent et laissent déposer par évaporation lente des cristaux de chlorure de sodium.

c). Le dépot des urates de soude dans la cellule adipeuse des chenilles des Vanessa au début des phénomènes de la métamorphose est-il lié ou non au fonctionnement des tubes de Malpighi ? Chez les chenilles de *Vanessa Io* et *V. urticae*, le dépôt des granulations uriques dans la cellule adipeuse, ainsi que je l'ai déjà dit, commence un peu avant la transformation de la chenille en chrysalide, alors que les chenilles mangent encore. C'est donc à cette époque précise de la vie de l'animal que la cellule adipeuse doit acquérir la propriété — si elle possède cette propriété — d'éliminer les urates du sang de l'animal et de les accumuler dans son protoplasme durant tout le temps où les tubes de Malpighi seraient incapables de les éliminer de l'organisme.

On sait, depuis les recherches de Grandis (1890), Kowalewsky (1899-90-90), Cuénot (1895), Bruntz (1904), etc., qu'il existe deux sortes d'organes éliminateurs chez les insectes ; les uns, dont les éléments cellulaires présentent une réaction alcaline, font virer le vert d'iode au violet, et possèdent une fonction réductrice, tels que les tubes de Malpighi qui éliminent les urates, les oxalates et le carmin d'indigo ; les autres dont les cellules ont une réaction protoplasmique acide, telles que les cellules péricardiques qui absorbent et retiennent longuement le carminate d'ammoniaque[1].

Si la cellule adipeuse à un moment donné de la vie de l'insecte, se comporte comme une cellule excrétrice, elle devra donc éliminer du sang les produits naturels de déchets (urates, oxalates), de même que les composés chimiques qui se comportent comme tels et que l'on introduit artificiellement dans l'organisme de l'animal ; naturellement l'élimination de ces derniers devra surtout s'effectuer au moment où la cellule adipeuse se chargera d'urates. Dans ce but, j'ai injecté dans le corps des chenilles quelques gouttes soit d'une solution aqueuse saturée d'urate d'am-

1. Je ne puis considérer avec les auteurs les organes qui éliminent après ingestion ou injection physiologique, les diverses couleurs d'aniline comme des organes excréteurs, ces couleurs telles que le rouge-neutre ou la vésuvine (brun de Bismarck) pouvant colorer dans ces conditions un grand nombre d'inclusions intracytoplasmiques et en particulier les lipoïdes. Le sulfoindigotate de soude et le carminate d'ammoniaque, de par leurs constitutions chimiques, paraissent au contraire se comporter dans l'organisme animal comme des produits de déchets de la vie cellulaire. (cf. Hollande 1914.)

moniaque ou de soude, soit d'une solution aqueuse de sulfoindigotate de soude ou de carminate d'ammoniaque ; bien que j'aie pratiqué de telles injections à diverses époques de la vie de l'insecte (chenilles de taille moyenne, chenilles au début de la nymphose, jeunes chrysalides, imago venant d'éclore) jamais je n'ai pu observer l'élimination normale [1] par les cellules adipeuses de ces divers produits, tandis que les tubes de Malpighi éliminaient sulfoindigotate de soude et urates et que les cellules péricardiales absorbaient le carminate d'ammoniaque.

En outre, alors même que l'on injecte l'urate d'ammoniaque ou de soude, les cellules adipeuses qui commencent à se charger de granulations uriques, ne présentent aucune augmentation d'urates par rapport aux cellules des animaux témoins du même âge ; les tubes de Malpighi se présentent au contraire remplis de granulations uriques, montrant par là qu'ils ont fonctionnés et ce fonctionnement [2] persiste longtemps encore après l'apparition des urates de soude dans les cellules adipeuses. Les cellules adipeuses des insectes étudiés ne peuvent donc être considérées comme des cellules excrétrices ; elles ne constituent pas un « rein suppléant » des tubes de Malpighi, ceux-ci, continuant à fonctionner longtemps encore après l'apparition [3] des urates dans la cellule adipeuse.

Si les cellules adipeuses des chenilles de *Vanessa* ne fonctionnent pas comme des cellules excrétrices, si le dépôt des urates qu'elles peuvent renfermer n'est pas sous la dépendance du fonctionnement des tubes de Malpighi, il faut donc accorder à ces cellules le pouvoir de former les urates de soude qu'elles contiennent ; en d'autres termes les urates de la cellule adipeuse n'ont pas une origine exogène, mais bien une origine endogène. L'étude microchimique des inclusions albuminoïdes des cellules adipeuses,

1. On observe parfois chez quelques cellules adipeuses de chrysalides des granulations uriques colorées en bleu de même que leur noyau après injection d'indigotate ; on ne peut pourtant tirer de conclusions de ce fait en faveur d'une élimination du colorant par la cellule adipeuse, car il s'agit ici de cellules malades, le noyau ne se colorant jamais dans ces conditions chez les cellules saines.

2. Ce n'est que plusieurs jours après la transformation de la chenille en chrysalide que les tubes de Malpighi paraissent cesser de fonctionner.

3. Dans les « cellules à urates » du corps adipeux de quelques insectes (Tenthrédinides, larves de Cimbex, Orthoptères) le dépôt des urates ne coïncide pas avec un arrêt dans le fonctionnement des tubes de Malpighi ; chez les larves de *Cimbex saliceti* Zadd., ce dépôt se produit bien avant que la larve ne file son cocon ; de même d'après HENNEGUY (1904) si « les cellules à urates n'apparaissent chez la larve d'*Hylotoma* que lorsque celle-ci est enfermée depuis quelques jours dans son cocon, chez la larve de *Calliroa*, on les trouve beaucoup plus tôt ; de même dans celle du *Nematus* et de *Lyda* ». *Loc. cit. p.* 605. Là encore le dépôt des urates dans les cellules à urates n'est donc pas lié au fonctionnement des tubes de Malpighi. On observe également que chez les imago des *Vanessa Io* et *urticae* le dépôt des urates des cellules adipeuses d'origine larvaire persiste très longtemps chez l'imago, bien que le fonctionnement des tubes de Malpighi soit normal. Tous ces faits nous montrent que le dépôt des urates dans les cellules adipeuses ou dans les cellules à urates n'est pas en relation étroite avec le fonctionnement des tubes de Malpighi.

et la connaissance de leur mode de formation va, en effet, nous montrer d'où dérivent ces urates.

II. Cristalloïdes albuminoïdes

Les inclusions albuminoïdes les plus apparentes de la cellule adipeuse des *Vanessa* sont constituées par des masses réfringentes, allongées et que j'ai dénommées « cristalloïdes albuminoïdes ». Ces cristalloïdes ont le plus souvent la forme d'un rectangle, à arêtes latérales nettement rectilignes ; ils sont parfois triangulaires. Sur les préparations histologiques, après fixation, ils présentent parfois un hile (fig. 4 pl. XVI) longitudinal; cet hile n'est pas visible *in-vivo* et paraît être un artefact. Des lignes longitudinales et transversales sillonnent encore certains cristalloïdes (fig. 2, pl. XVI), ces lignes sont alors bien visibles chez la cellule vivante.

Les cristalloïdes sont de grandeur variable et peuvent mesurer de 7 à 10 μ ; leur nombre, dans une même cellule est souvent considérable, et dans quelques cas il m'a été possible d'en compter plus de quarante par cellule. Les cristalloïdes ont une grande affinité pour les couleurs acides d'aniline (au sens d'Erlich) ; ils se colorent en effet avec intensité par l'orange G et l'aurantia, un peu moins facilement par l'éosine ; les couleurs basiques sont sans action sur eux : l'hémalun (hématéinate d'ammoniaque et alun de potasse) ne les colore pas ; l'hématoxyline au fer les imprègne au contraire fortement ; même après un long séjour dans la solution décolorante de l'alun de fer, ils tranchent nettement en noir sur le fond grisâtre de la préparation. Les cristalloïdes des cellules adipeuses des chenilles des *Vanessa*, sont les homologues des inclusions albuminoïdes acidophiles décrites par les auteurs chez les cellules adipeuses de divers insectes. [cf. Berlese (1899-1901), Mercier (1906), Pérez (1910-1911), Hufnagel (1911), etc...] Chez les chenilles de *Vanessa*, ils apparaissent dans la cellule adipeuse un peu après la formation des urates.

Réactions microchimiques. J'ai cherché à établir par l'analyse microchimique la nature de ces cristalloïdes.

Lorsque, par dilacération sur une lame de verre, on libère les cristalloïdes de leur gangue protoplasmique, et que l'on a soin de laisser sécher à l'air de telles préparations, on obtient de la sorte des cristalloïdes qui adhèrent à la surface du verre et qui se prêtent bien aux diverses réactions microchimiques.

Sur des cristalloïdes ainsi préparés, j'ai pu remarquer que ces élé-

ments sont insolubles dans l'alcool à 96°, dans l'éther sulfurique, le chloroforme et le xylol.

Ils donnent nettement les réactions des substances albuminoïdes (réactions de Millon, du biuret, de Liebermann, réaction xanthoprotéique, etc.)

Ils sont solubles dans l'ammoniaque, insolubles dans la lessive de soude des savonniers, mais très solubles dans la soude ou la potasse en solution aqueuse diluée (1/100) ; ils sont insolubles dans l'acide chlorhydrique et dans l'acide azotique concentrés, même à chaud ; ils sont, au contraire, solubles dans ces mêmes acides dilués au 1/100 en solutions aqueuses ; l'acide azotique dilué à 1 0/0 les dissout aussi bien à chaud qu'à froid ; ils sont encore très solubles dans l'acide acétique glacial pur ou étendu d'eau. Lentement solubles dans l'eau distillée (24 heures de contact environ), ils se dissolvent dans le chlorure de sodium en solution aqueuse à 1 et 10 %, mais sont insolubles dans une solution aqueuse saturée de sulfate d'ammonium, de même qu'à chaud dans une solution aqueuse de chlorure de sodium additionnée d'acide acétique.

Ils ne se dissolvent pas dans la glycérine, mais sont solubles dans la pepsine et la pancréatine glycérinées de Grübler.

L'iodure de potassium ioduré ne les dissout pas, et leur communique une teinte jaunâtre.

Ils ne réduisent ni la liqueur de Fœhling, ni l'azotate d'argent ammoniacal, même après l'action prolongée de l'acide chlorhydrique. Ils ne décomposent pas l'eau oxygénée.

Ces cristalloïdes ne donnent pas les réactions de l'inosite, des glucosamines, des bases puriques (xanthine, guanine, adénine) ; ils ne sont pas formés d'acide hippurique.

Ils ne donnent pas de coloration avec le perchlorure de fer comme la plupart des aminoacides, mais sont solubles comme les albumoses secondaires et les peptones dans le ferrocyanure de potassium acétique ; comme ces derniers, ils sont également solubles dans l'alcool éthylique à 96° additionné de 2 gouttes à 1 % d'acide chlorhydrique ; il en est de même dans l'alcool à 96° additionné des acides azotique ou acétique.

Les cristalloïdes des cellules adipeuses de *Vanessa Io* et *urticae* apparaissent comme formés de substances albuminoïdes en voie de digestion (mélange d'albumoses secondaires et de peptones), autrement dit, comme constitués par un groupement complexe de polypeptides biurétiques contenant encore les groupes tyrosine, tryptophane et glycocolle.

Mode de formation des cristalloïdes

Les cristalloïdes se forment dans la cellule adipeuse, aux dépens de substances albuminoïdes renfermées dans des vacuoles dont le contenu est incolore *in-vivo* et que le lichtgrün, après fixation, colore électivement ; ces matières albuminoïdes résultent elles-mêmes de modifications apportées à d'autres inclusions de substances protéiques préexistantes. Les méthodes histologiques permettent de suivre toutes les transformations subies par la substance albumineuse primordiale. En effet, lorsqu'on colore, après emploi de fixateurs non acides (formaldéhyde, éther sulfurique par exemple), des cellules adipeuses de chenilles de *Vanessa Io* ou *urticae*, soit par la méthode de Mann (différenciation par la pyridine-alcool à 96°, 12 %), soit par l'hémalun[1] suivi d'une double coloration à l'orange G et au Lichtgrün Grübler, on constate qu'un peu avant l'apparition des granulations uriques périnucléairès, la cellule adipeuse, outre ses gouttelettes de graisse, renferme déjà des inclusions albuminoïdes. Peu visibles au début, ces inclusions se présentent sous l'aspect de petites taches se colorant plus ou moins fortement par l'hémalun, et prenant une teinte grise bleutée par l'emploi de la méthode de Mann. Localisées au début de leur formation, autour du noyau, elles se répartissent dans la suite dans tout le cytoplasme de la cellule et accentuent leur basophilie (fig. 2 et 5, pl. XVI). Je désignerai ces dernières inclusions du nom d' « inclusions à substance chromatinoïde ».

Dans les cellules adipeuses où les granulations uriques sont plus développées et où les cristalloïdes albuminoïdes commencent à se former, on remarque par l'emploi des mêmes méthodes histologiques qu'à côté des inclusions à substance chromatinoïde, existent d'autres inclusions, plus volumineuses et se différenciant nettement par leur élection chromatique pour le lichtgrün (fig. 7, 8, 9, pl. XVI) ; nous verrons que cette nouvelle catégorie d'inclusions paraît être constituée par des protéines.

J'ai pu suivre tous les stades qui permettent d'établir le passage des inclusions albuminoïdes à réaction basophile (substance chromatinoïde) aux inclusions albuminoïdes prenant le lichtgrün.

En effet, lorsque l'on examine les diverses inclusions à substance chromatinoïde, on peut constater que peu à peu les inclusions albuminoïdes basophiles se modifient ; certaines montrent qu'à leur partie pé-

1. Voir la technique en note page 567.

riphérique la couleur basique est de moins en moins retenue, tandis que leur centre demeure encore fortement basophile ; puis la périphérie cesse à son tour de se colorer par l'hémalun ou le bleu de méthyle pour retenir électivement le lichtgrün ; en même temps, le centre chromatique se fragmente et ne présente bientôt plus que quelques granules basophiles ; la différenciation se poursuivant, ces granules finissent par disparaître entièrement et il ne reste plus que des inclusions à substance albuminoïde se colorant fortement en vert par la méthode à l'hémalun — lichtgrün — orange G. Durant ces modifications les nouvelles inclusions ont acquis un volume bien supérieur à celui des inclusions à substance chromatinoïde dont elles dérivent.

A partir de ce moment, les inclusions protéiques colorées en vert par le lichtgrün vont être à nouveau le siège de transformations. A l'intérieur de ces inclusions, qui, *in vivo*, se présentent sous la forme de grosses vacuoles à contenu incolore, apparaissent bientôt en effet de gros grains réfringents (1) qui augmentent rapidement de volume et s'organisent en cristalloïdes albuminoïdes.

Ceux-ci ne se colorent plus par le lichtgrün, mais par l'orange G après l'action de l'hémalun. Les transformations chimiques de la substance protéique se traduisent donc ici par une affinité différente vis-à-vis des couleurs d'aniline, et consistent en la diminution de plus en plus croissante de leur affinité vis-à-vis du lichtgrün et leur tendance de plus en plus grande à retenir l'orange G, (ou l'éosine dans l'emploi de la méthode de *Mann*).

Les cristalloïdes demeurent dans la suite encore quelque temps maintenus dans leur gangue colorable par le lichtgrün, mais bientôt celle-ci se transforme complètement en substance se colorant par l'orange G ; les cristalloïdes sont alors constitués. Sous des volumes et des aspects divers, ils se trouvent irrégulièrement répartis dans le cytoplasme de la cellule adipeuse (voir fig. 7, 8, 9 et 10, pl. XVI).

En résumé, la coloration[2] à l'hémalun, orange G, lichtgrün, nous

1. Lorsque l'on place entre lame et lamelle de verre des cellules adipeuses dans une goutte de sang de l'insecte, on remarque qu'au bout de quelques minutes, il exsude parfois des cellules un liquide réfringent, incolore qui ne se mélange pas avec le sang, et l'on voit souvent se former plusieurs grains réfringents et des cristalloïdes albuminoïdes dans les gouttes du liquide ainsi exsudé, lequel est formé de substances protéiques se colorant fortement par le lichtgrün après l'action de l'hémalun-orange G — lichtgrün.

2. Après coloration 15' à l'hémalum et lavage à l'eau ordinaire durant 5', on traite la coupe par une solution aqueuse à 5 % d'orange G contenant 0 gr. 05 d'acide phosphomolybdique ; on lave de nouveau à l'eau ordinaire jusqu'à bleuissement de la chromatine et élection de l'orange ; puis on traite par le lichtgrün (10") à 0 gr. 50 % en solution aqueuse, dont on enlève l'excès directement par l'alcool à 96°.

montre que les cristalloïdes acidophiles proviennent d'inclusions basophiles qui se transforment au préalable en vacuoles à contenu albuminoïde ayant une affinité spéciale pour le lichtgrün.

Connaissant maintenant les réactions histologiques et microchimiques des cristalloïdes acidophiles, voyons à quel groupe de composés chimiques correspondent les inclusions à substance chromatinoïde, et les matières protéiques, à affinité spéciale pour le lichtgrün, qui en dérivent.

Nature des substances chromatinoïdes et Origine des cristalloïdes et des granulations uriques.

Les inclusions albuminoïdes basophiles, ou substances chromatinoïdes, présentent au point de vue microchimique, outre leurs réactions vis-à-vis des colorants d'aniline et de d'hémalun, diverses propriétés qui permettent de les identifier.

Après simple dessication à l'air, les substances chromatinoïdes ne se dissolvent pas dans l'eau distillée, même après un contact de 24 heures[1]. Elles sont facilement détruites par l'action de la soude à 10 % dans l'eau ; la pepsine chlorhydrique les attaque assez rapidement ; si l'on colore à l'hémalun, après cette attaque et lavages à l'eau, on voit que les inclusions chromatinoïdes ont été dissoutes. Ces caractères appartiennent à des substances protéiques renfermant des groupements nucléiniques.

Rapprochées de celles fournies par les méthodes histologiques, ces quelques données permettent de ranger les substances chromatinoïdes dans le groupe des nucléoprotéïdes, composés albuminoïdes qui sont solubles dans la soude étendue, attaquables par la pepsine chlorydrique et qui prennent les colorants de la chromatine.

Dès lors, la formation des urates de soude et des cristalloïdes albuminoïdes dans le protoplasme des cellules adipeuses s'explique facilement.

Sous l'influence de ferments — dont Berlese avait déjà supposé l'action — sécrétés par la cellule adipeuse, les nucléoprotéides des substances chromatinoïdes, figurées sous la forme d'inclusions basophiles dans le cytoplasme de la cellule adipeuse, sont peu à peu transformées pour donner naissance à des protéines qui se colorent électivement par le lichtgrün dans les méthodes indiquées précédemment ; au cours de ces dégradations moléculaires, les acides nucléiques formés

1. Pour effectuer ces réactions, je faisais des frottis de cellules adipeuses que je dissociais fortement au moyen d'aiguilles fines, et les laissais sécher à l'air. Une fois séchée, la préparation était prête à être utilisée.

aboutiront au terme final d'acide urique qui se déposera sous la forme d'urates de soude tout autour du noyau.

Quant à la localisation périnucléaire des premières granulations uriques, de même que la production tout autour du noyau des cristalloïdes albuminoïdes primitifs, elles semblent nettement indiquer que le noyau participe activement dans l'élaboration des ferments qui entrent en jeu lors du dédoublement des matières albuminoïdes considérées[1].

Origine des substances chromatinoïdes incluses dans le protoplasme de la cellule adipeuse.

Dès 1899, Berlese a émis au sujet de l'apparition des substances albuminoïdes dans la cellule adipeuse des larves de Diptères une hypothèse, originale sans doute, mais qui ne paraît pas toutefois en accord complet avec les faits actuellement connus.

Pour Berlese, les cellules adipeuses des larves de mouches absorberaient au commencement de la nymphose des substances albuminoïdes figurées se trouvant dans le sang et ayant une origine digestive (extravasion du contenu du tube digestif dans le sang de l'insecte après rupture du tube digestif) ; ces substances seraient décelables dans la cellule adipeuse sous la forme de petits grains safranophiles qui, plus tard, se modifieraient par les ferments de la cellule adipeuse. Dans la suite, de nouvelles inclusions apparaîtraient dans la cellule adipeuse (trophocyte de l'auteur) ; les matières albuminoïdes leur donnant naissance seraient, cette fois-ci, absorbées du sang par elle à l'état fluide et non colorables par l'hémalun ; sous l'influence à nouveau des ferments, ces substances seraient modifiées en produits de plus en plus colorables par l'hémalun ; quant aux « pseudonuclei » de l'auteur, c'est-à-dire les substances chromatinoïdes des inclusions albuminoïdes qui prennent fortement l'hémalun, ils seraient constitués par les ferments eux-mêmes, provenant du noyau et ayant pénétré, sous une forme figurée, dans les inclusions albuminoïdes primitives. L'action des ferments sur ces inclusions serait une action digestive. Les produits résultant de cette digestion seraient eux-mêmes rejetés dans le sang de l'insecte sous la forme de peptones figurées.

Selon Pérez (1910), le début de la formation des inclusions albuminoïdes se manifesterait chez l'asticot sous l'état « de petites granulations

1. Remarquons que c'est également autour du noyau que, selon Mercier (1906), se voient chez les cellules adipeuses des mouches, les premières inclusions éosinophiles.

(fig. 75) tout d'abord extrêmement fines, dit l'auteur, et peu distinctes comme couleur du cytoplasme lui-même[1]. Dans l'Asticot adulte et qui cesse de s'alimenter, ces petites gouttelettes sont devenues extrêmement nombreuses, nettement éosinophiles, et elles jalonnent avec une netteté toute particulière les travées protoplasmiques... Bien évidemment c'est au liquide sanguin qui la baigne que la cellule emprunte les éléments de ses granules éosinophiles, comme auparavant elle lui a emprunté la substance de ses gouttelettes grasses. » *loc. cit.* p. 214-215.

Chez les Guêpes, Pérez (**1911**), de même que Hufnagel (**1911**) pour un lépidoptère (*Hyponomeuta padella*), a également supposé qu'il pouvait exister quelques relations entre la formation des inclusions albuminoïdes et la disparition des gouttelettes de graisse. C'est en effet au moment où la cellule adipeuse s'enrichit en inclusions albuminoïdes que ses réserves graisseuses diminuent notablement; c'est vers la fin de la période nymphale, au moment où les cellules adipeuses résorbent leurs inclusions albuminoïdes que les cellules se chargent à nouveau de nombreuses gouttelettes graisseuses. Voici d'ailleurs ce qu'écrit Pérez (**1911**, p. 38.) à ce sujet : « Je n'ai pas étudié, dit-il, la nature des inclusions diverses des cellules adipeuses, c'est une étude de microchimie qui paraît pour le moment peu accessible. Une chose, en tout cas, est manifeste, c'est la diminution relative de la graisse pendant que les cellules se chargent ainsi progressivement d'inclusions albuminoïdes. Comme chez les Mouches, il paraît y (chez les Guêpes) avoir utilisation de la graisse dans la synthèse de ces boules, dites albuminoïdes et dont le nature complexe rappelle sans doute plutôt la composition chimique des substances vitellines ; les gouttes de graisse des cellules adipeuses de l'imago « proviennent peut-être de la digestion des albuminoïdes, par un processus inverse de celui qui a donné chez la larve adulte, naissance à ces réserves. » *loc. cit.*

Comme on le voit, Pérez, après avoir supposé (**1910**) que la cellule adipeuse des insectes (mouches) absorbait directement du sang des substances albuminoïdes en voie de digestion, substances qu'elle met en réserve dans son protoplasme sous une forme figurée, émet l'hypothèse en **1911** que les inclusions albuminoïdes des cellules adipeuses (Guêpes) pourraient se former aux dépens de la graisse des cellules.

C'est en termes à peu près semblables que s'exprime Hufnagel

1. Sur la figure colorée de Pérez, ces granulations sont teintées en brun-violet (coloration à l'hémalun).

(1911) pour *Hyponomeuta padella*. « Au cours de la vie larvaire, dit cet auteur, les cellules adipeuses se chargent d'inclusions albuminoïdes. Ces granulations sont arrondies, ovales, rectangulaires. Elles deviennent si grandes et si nombreuses qu'elles finissent par masquer entièrement les vacuoles, ou peut-être la graisse se transforme-t-elle en albumine.» *loc. cit. p.* 635.

Bien que, théoriquement, la transformation des albumines en graisse, ou inversement de la graisse en albumine soit possible, quoique ces transformations paraissent toutefois ne pas devoir se produire dans la cellule, — si l'on se rapporte à ce qui est actuellement connu en physiologie et en biochimie, — j'ai cherché, néanmoins, à me rendre compte si les cristalloïdes des cellules adipeuses des *Vanessa Io* et *urticae* ne pouvaient prendre naissance au sein d'une goutte de graisse ; il ne m'a pas été possible d'observer un tel fait. Jamais, en effet, je n'ai pu voir — après traitement direct *in vivo* soit par l'acide osmique, soit par l'alcana ou le sudan III — des cristalloïdes inclus dans une goutte de graisse, et cela aussi bien chez l'imago que chez la chenille prête à se métamorphoser : toujours, le contenu des vacuoles renfermant des cristalloïdes demeurait incolore au contact des réactifs colorants des graisses[1]. Il n'est donc pas possible d'admettre, pour les *Vanessa* tout au moins, que les inclusions albuminoïdes naissent directement à l'intérieur de la vacuole de graisse.

Toutefois, chez les insectes, rien ne s'oppose à ce que, sous l'influence de ferments spéciaux, la décomposition de la graisse en matière albuminoïde, où qu'inversement la transformation d'une matière albuminoïde en graisse puissent se produire, du fait que E. Weinland (1908) a montré que les larves de *Calliphora* (muscides) possédaient à l'approche de la nymphose le pouvoir (inclus dans les cellules de leurs tissus) de transformer les matières albuminoïdes (peptone de Witte par exemple) en graisse. Pourtant, à mon avis, il me semble qu'il deviendrait assez difficile d'expliquer par un tel processus chez les Vanesses, que la petite quantité de graisse préexistant dans la cellule adipeuse fût capable de donner naissance à la formation des nombreuses inclusions albuminoïdes que contiennent la plupart des cellules adipeuses.

En dernier lieu, j'ajouterai que Hufnagel (1911) dans sa note sur le tissu adipeux d'*Hyponomeuta padella* a encore mentionné que la cellule

1. La disparition de la graisse de la cellule adipeuse au moment de la métamorphose, de même qu'après un jeûne prolongé — n'est jamais complète. La réapparition des nombreuses gouttelettes de graisse à la fin de la période nymphale de *Vanessa urticae* est précédée de l'augmentation de la teneur en glycogène dans la cellule.

adipeuse présentait à un moment donné une élimination de chromatine nucléaire dans le protoplasme, constituant « une épuration chromatique » suivant l'expression de l'auteur. Je n'ai pu observer de semblables phénomènes chez les *Vanessa Io* et *urticae*. Aussi je ne puis me baser sur une telle émission de chromatine pour émettre l'hypothèse que les substances chromatinoïdes du protoplasme en puissent dériver.

En résumé, mes observations sur les cellules adipeuses des chenilles des *Vanessa* étudiées, m'ont montré que les inclusions de substances chromatinoïdes sont précédées par l'apparition dans la cellule d'une substance légèrement basophile tout autour du noyau. Cette substance albuminoïde se colore légèrement en gris-bleu par l'hématéine alunée, et prend une teinte grise bleutée après l'emploi de la méthode de Mann (différenciation par l'alcool-pyridine). Au début de sa formation, elle se présente sous l'aspect de petites gouttelettes très fines disposées tout autour de la membrane du noyau ; bientôt le volume de ces gouttelettes augmente, leur basophilie s'accentue, et fréquemment la fusion de plusieurs d'entre elles s'effectue (fig. 3, pl. XVI), ce qui détermine parfois une nappe périnucléaire de substance albuminoïde faiblement basophile. C'est aux dépens de cette substance devenue chromatinoïde que se forment les cristalloïdes — qui se teignent électivement par l'orange G, — et les granulations uriques.

Quant à l'origine même de la substance albuminoïde périnucléaire, il est assez difficile de la connaître. Est-elle d'origine nucléaire ? cela est possible, bien que rien ne puisse le montrer, à part sa localisation. Provient-elle du sang, où elle se trouverait sous une forme telle qu'elle pourrait être absorbée directement par la cellule adipeuse, comme l'ont pensé Berlese et Pérez? On ne saurait être ici par trop affirmatif, la cellule adipeuse étant incapable d'absorber certaines substances albuminoïdes telles que les acides nucléiques et les peptones introduits artificiellement par injection en liquide physiologique dans la cavité générale de l'insecte, ainsi que j'ai pu m'en assurer par l'expérience [1].

Pour l'instant, nous conclurons donc, sous toutes réserves, que si la cellule adipeuse de l'insecte est capable d'absorber du sang, à un moment donné de la vie de l'animal, une matière albuminoïde qui y est contenue, cette dernière ne se présente pas sous la forme de nucléines, ni d'acide

1. Remarquons toutefois que du fait que la cellule adipeuse est incapable d'absorber directement l'acide nucléique injecté, cela n'exclue pourtant pas la propriété qu'elle peut avoir d'absorber d'autres substances albuminoïdes qui, se trouvant dans le sang, l'entourent de toute part et qui, pour elle, ne seraient pas toxiques comme des matières albuminoïdes étrangères à l'organisme de l'insecte.

nucléique ou de peptones, mais sous la forme de composés, tels que les nucléoprotéides, capables de donner naissance après l'action des ferments de la cellule adipeuse à ces divers produits.

Disparition des cristalloïdes et des urates de la cellule adipeuse. Nous savons que les cristalloïdes commencent à se former dans la cellule adipeuse au début de la nymphose ; c'est vers la fin de la métamorphose qu'ils en disparaissent ; ils ont donc été utilisés pendant la période nymphale, servant probablement à l'histogénèse des tissus imaginaux, ou peut-être encore à la formation de la graisse.

Je n'ai pu observer sous l'influence de quels facteurs leur disparition s'effectuait. Il est certain qu'ils se dissolvent au préalable, s'ils abandonnent la cellule adipeuse, et qu'ils ne sont pas expulsés dans le sang sous une forme figurée. En ce cas, les cristalloïdes après avoir été dissous traverseraient (sous forme liquide) la membrane de la cellule adipeuse par exosmose et communiqueraient au sang de l'insecte une réaction franchement acidophile[1].

Quant aux granulations uriques, elles demeurent très longtemps — si toutefois elles disparaissent — dans la cellule adipeuse. En tous cas, elles persistent bien longtemps après toute disparition des cristalloïdes albuminoïdes. La longue persistance de ces urates dans les cellules adipeuses de l'imago nous permet encore de constater que le dépôt des granulations uriques n'est pas en rapport avec le non-fonctionnement des tubes de Malpighi, ceux-ci éliminant normalement à ce stade de la vie de l'insecte les produits de déchet de l'organisme.

CONCLUSIONS

A l'approche de la période nymphale, les cellules adipeuses des chenilles de *Vanessa Io* L. et *Vanessa urticae* L. — de même que celles d'un grand nombre d'insectes — se chargent de granulations uriques et d'in-

1. Max Kollmann (1900) a observé également que chez la larve de *Tenebrio molitor* (coléoptère), les sphérules albuminoïdes des cellules adipeuses « à une époque qui coïncide plus ou moins avec la métamorphose, sont dissoutes à l'intérieur même des cellules et leur produit de solubilisation passe par osmose dans le plasma sanguin. Ces sphérules constituent une substance de réserve, elles disparaissent non seulement pendant la métamorphose, mais chez la larve inanitiée par un jeûne prolongé. Il semble donc bien, ajoute Kollmann, que nous puissions affirmer sans restriction la nature de substance de réserve des sphérules albuminoïdes contenues dans les cellules adipeuses » (*loc. cit.* p. 152).

clusions albuminoïdes diverses, tantôt basophiles ou amphophiles avec ou sans corpuscules basophiles en leur centre, tantôt acidophiles.

Contrairement aux hypothèses émises par les auteurs, les urates ne sont pas éliminés du sang par la cellule adipeuse, celle-ci n'étant pas excrétrice. Les urates des cellules adipeuses n'ont pas une origine exogène, et leur dépôt dans la cellule adipeuse n'est pas lié au non-fonctionnement des tubes de Malpighi ; la cellule adipeuse n'est donc ni un « rein suppléant », ni un « rein d'accumulation ». Les urates des cellules adipeuses ont une origine endogène ; ils résultent des produits de transformation des substances albuminoïdes incluses dans les cellules adipeuses.

La disparition de la graisse de la cellule adipeuse à l'approche de la nymphose, la formation des inclusions albuminoïdes et l'apparition des granulations d'urates de soude s'effectuent d'après un processus déterminé.

Chez les chenilles de *Vanessa Io* L. et *urticae* L. au moment où celles-ci vont se suspendre pour se transformer en chrysalide, on constate :

1° la diminution des vacuoles de graisse et la formation tout autour du noyau de petites gouttelettes albuminoïdes et de fines granulations d'urate de soude. D'abord faiblement basophiles, les gouttelettes albuminoïdes périnucléaires deviennent fortement basophiles au fur et à mesure qu'elles grossissent et s'éloignent du noyau.

Incluses dans le protoplasme, elles constituent autant de petites boules de « *substance chromatinoïde* ». Cette substance est soluble dans les alcalis étendus, insoluble dans l'eau, et attaquable par la pepsine chlorhydrique. Ces réactions jointes à leur pouvoir de se colorer intensément par l'hémalun et les colorants basiques d'aniline permettent de les considérer comme formées de *nucléoprotéïdes ;*

2° sous l'influence probable de ferments, la substance chromatinoïde (nucléoprotéides) se transforme peu à peu en vacuole à contenu albuminoïde moins basophile d'abord, puis amphophile et finalement acidophile. Généralement l'attaque par les ferments de l'inclusion de substance chromatinoïde a lieu de la périphérie au centre ; cette attaque étant plus ou moins rapide, on obtient ainsi des inclusions dont le centre renferme encore parfois des granulations fortement basophiles entourées de substances légèrement basophiles, ou bien encore amphophiles ou acidophiles. De telles inclusions constituent les inclusions dites à « pseudonuclei » des auteurs, inclusions qui ont été prises quelquefois, comme on le sait, pour les noyaux de leucocytes ayant pénétré dans le proto-

plasme de la cellule. Il est possible que la substance qui se colore électivement en vert par le lichtgrün dans les méthodes précédentes, soit constituée par des « protéines » ;

3° L'action des ferments se poursuivant, toute la substance chromatinoïde du début (nucléoprotéides) se trouve bientôt totalement transformée en substance acidophile. Le degré d'acidophilie s'accentue même fortement, et dans la masse protéique se colorant en vert par le lichtgrün (après coloration des coupes par l'hémalun, orange, lichtgrün), apparaît une substance albuminoïde retenant électivement l'orange G, soit encore l'aurantia ou l'éosine. Cette matière albuminoïde hyperacidophile augmente bientôt, prend des formes diverses en s'individualisant de la substance protéique où elle a pris naissance et constitue finalement les cristalloïdes albuminoïdes. Diverses réactions microchimiques nous ont montré que ces cristalloïdes étaient formés de « *polypeptides biurétiques* et *d'albumoses secondaires* » ;

4° Dès le début de la transformation des nucléoprotéides (substances chromatinoïdes) en polypeptides biurétiques, les granulations d'urates de soude apparaissent ; ces urates sont le terme aboutissant des nucléines mises en liberté et attaquées par les ferments (nucléases?) au cours des transformations des nucléoprotéides ;

5° A l'éclosion de l'imago, la cellule adipeuse ne renferme plus que de rares cristalloïdes albuminoïdes; la formation des boules de substance chromatinoïde qui s'était continuée longtemps après la transformation de la chenille en chrysalide a cessé de se manifester ; la graisse, bien qu'elle n'ait jamais entièrement disparu, remplit à nouveau la cellule adipeuse ; seules les granulations uriques persistent ; elles se maintiendront très longtemps — si toutefois elles disparaissent — dans les cellules adipeuses de l'imago.

Les localisations périnucléaires, au début de leurs formations, des granulations uriques, des jeunes cristalloïdes albuminoïdes et des inclusions à substance chromatinoïde, montrent la part importante que le noyau doit avoir dans le mode de formation et de transformation des substances chromatinoïdes.

Quant à l'origine même des gouttelettes albuminoïdes périnucléaires, à réaction faiblement basophiles aux dépens desquelles se forment les inclusions à substance chromatinoïde, celle-ci demeure pour l'instant inconnue. La cellule adipeuse absorbe-t-elle du sang les matières albuminoïdes nécessaires à leur formation ; cela est possible, mais paraît douteux.

En effet, il semble qu'en ce cas on devrait observer les plus grosses inclusions chromatinoïdes autour du noyau et non les plus petites, ces inclusions devant avoir une marche centripète et non centrifuge, contrairement à ce qui existe.

Bien que la chose soit pour l'instant difficile à démontrer, il serait plus plausible d'admettre qu'une partie de la graisse de la cellule adipeuse puisse être transformée en substance albuminoïde. Cette hypothèse est néanmoins contraire aux données actuellement admises en biochimie. Il est vrai que E. Weinland (1908) a montré que les larves de *Calliphora* (Muscidæ) avaient la propriété de transformer, un peu avant leur métamorphose, les substances albuminoïdes (peptone de Witte) en graisse. Rien n'empêche donc qu'une réaction inverse puisse se produire chez ces animaux.

Il est encore possible que les polypeptides formés puissent, après leur dissolution *in situ*, s'extravaser par exosmose et se répandre dans le sang de l'insecte pour servir à l'histogénèse des tissus imaginaux.

Alors que Berlese pensait qu'il existait une relation entre l'apparition des inclusions albuminoïdes de la cellule adipeuse et la fonction séricigène, il me semble plutôt que la formation des inclusions albuminoïdes et par suite des urates dans la cellule adipeuse des insectes soit liée au genre de métamorphose de l'animal.

En outre, les relations qui existent entre les inclusions albuminoïdes des cellules adipeuses et la formation des urates dans ces cellules, m'amène à penser que, tandis que chez les lépidoptères et les coléoptères la cellule adipeuse possède à elle seule le pouvoir de modifier les nucléoprotéides en polypeptides biurétiques et en urates de soude, chez d'autres insectes, tels que certains hyménoptères (Tenthrédinides), les fonctions de la cellule adipeuse des lépidoptères ou coléoptères peuvent être réparties en deux éléments cellulaires distincts : la cellule adipeuse d'une part, qui modifie les inclusions albuminoïdes et la cellule à urates d'autre part qui, accolée à la cellule adipeuse, en élimine les urates résultant des transformations des inclusions albuminoïdes de la première.

Nancy, le 3 Mars 1914.

Travail des laboratoires de Zoologie de la Faculté des Sciences de Grenoble et de l'Ecole supérieure de Pharmacie de Nancy.

AUTEURS CITÉS

1900. J. Anglas : Observations sur les métamorphoses internes de la guêpe et de l'abeille. (*Bull. Sc. France et Belgique.* T. XXXIV.)

1899-1900-1901*a*. A. Berlese : Osservazioni sui fenomeni che avvengono durante la ninfosi degli Insetti metabolici. Tessuto adiposo (trofocite) ; Tessuto muscolare (miociti). *Riv. Pat. Veget. Firenze. Anno* 8, 10 et 11.)

1900.. A. Berlese : Intorno alle modificazioni di alcuni tessuti durante la ninfosi della Calliphora erythrocephala. (*Bull. Soc. entom. italiana. Anno* 32.)

1901*c*. A. Berlese : Vorgänge, welche während d. Nymphosis d. metabolischen Insecten vorkommen. (*Zool. Anz.* Bd. XXIV. p. 515.)

1909*d*. A. Berlese : Gli Insetti. (*Milano Societa editrice-libraria* 1909. Vol. I.)

1904. A. Bruntz : Contribution à l'étude de l'excrétion chez les Arthropodes. *thèse Sc. Nancy.* (*Arch. de Biologie* T. 20. p. 217.)

1895. Cuénot : Études physiologiques sur les Orthoptères. (*Arch. biol.* vol. XIV.)

1856. J.-H. Fabre : Étude sur l'instinct et les métamorphoses des Sphégiens. (*An. Sc. Nat. Zool.* 4e série T. VI.)

1911. Mme A. Hufnagel : Le corps gras de l'Hyponomeuta padella pendant la métamorphose. (*C. R. Soc. Biol.* T. 70. p. 635.)

1902. L. F. Henneguy : Les Insectes. (*Paris. Masson et Cie.*)

1912. A. Ch. Hollande : Différenciation chromatique des éléments de la cellule par l'emploi de quatre colorants électifs. *Arch. Zool. expér. Notes et Revues* T. X. n° 3. p. LXII.)

1913. A. Ch. Hollande : Coloration vitale de corps adipeux d'un insecte plytophage par une anthocyane absorbée avec la nourriture. (*Arch. Zool. expér. et gén.* T. 51. *Notes et Revues* n° 2. p. 53.)

1914. A. Ch. Hollande : Les « cérodécytes » ou œnocytes des Insectes. (*Arch. Anat. microsc. Paris*).

1909. Max Kollmann : Notes sur les réserves albuminoïdes des Insectes et des Annélides. (*Bull. Soc. Zool. de France.* p. 149.)

1889*a*. P. Marchal : L'acide urique et la fonction rénale chez les Invertébrés. (*Mém. Soc. zool. de France.* Vol. III.)

1889*b*. P. Marchal : Contribution à l'étude de la désassimilation de l'azote. L'acide urique et la fonction rénale chez les invertébrés. (*Mém. Soc. zool. de France.* Vol. III.)

1906. L. Mercier : Les processus phagocytaires pendant la métamorphose des Batraciens anoures et des Insectes. (*Arch. Zool. expér. et génér.* 4e série T. V. p. 1 à 151. *Thèse Sciences. Nancy.*)

1910*a*. Ch. Pérez : Recherches histologiques sur la métamorphose des Muscides (Calliphora erythrocephala). (*Arch. Zool. expér. et génér.* 5e série. T. IV.)

1911*b*. Ch. Pérez : Observations sur l'histolyse et l'histogénèse dans la métamorphose des Vespides (Polistes Gallica L.) *Mém. Acad. royale Belgique, Bruxelles.*)

1908. Ernest Weinland : Ueber die Bildùng von Fett aus eiweissartiger Substanz im Brei der Calliphoralarven. (*Zs. f. Biol. München* 51. p. 197-278.)

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVI

Les cellules des figures 3 et 4 ont été colorées par l'hémalun (20'), puis après lavage à l'eau, par le Magentaroth 20' : différenciées à l'alcool à 96°, elles ont été teintées quelques minutes par une solution d'orange G, renfermant 0,05 d'acide phosphomolybdique pour 100 de solution aqueuse saturée d'orange G. Lavages aux alcools à 96° et 100°, et montage dans le B. Canada — xylol. Fix. au liquide de Bouin sans acide acétique.

FIG. 1. Cellule adipeuse de chenille de *Vanessa Io* L. au début de la formation des urates ; cinq jours avant sa transformation en chrysalide. C.cl. 8 × 1.40 Zeiss. La cellule a été traitée *in vivo* par une solution d'azotate d'argent ammoniacal. Après avoir légèrement chauffé, on voit les granulations uriques colorées en noir (formation d'oxyde d'argent). A noter la localisation périnucléaire des granulations d'urates de soude. La cellule adipeuse renferme encore ses vacuoles de graisse.

FIG. 2. Cellule adipeuse de la même chenille que précédemment, mais représentée *in vivo*. C. cl. 8 × 1.40 Zeiss.

Dans tout le protoplasme sont réparties de nombreuses granulations uriques, ainsi que de gros cristalloïdes albuminoïdes. On remarquera dans ces derniers diverses stries longitudinales ou transversales.

FIG. 3. Coupe d'une cellule adipeuse d'une même chenille au moment où les téguments de la chrysalide sont formés. Coloration par l'hémalun, Magentar th. et orange G. C. cl. 8 × 1.40 Zeiss.

La figure représente les granulations basophiles périnucléaires ; dans la masse protoplasmique apparaissent des inclusions acidophiles colorées en rose ou rouge ; on peut observer le grand développement que forment certaines inclusions basophiles, en même temps que leur passage (inclusions colorées bleu-violet) à l'état acidophile.

Les vacuoles de graisse tendent à disparaître.

FIG. 4. Cellule adipeuse de la même chenille quelques jours après sa transformation en chrysalide (en coupe) (même coloration que ci-dessus).

De même que pour la figure précédente les granulations uriques ont disparu au cours de la technique.

Tout autour du noyau se voient encore des inclusions albuminoïdes basophiles colorées en bleu; d'autres sont colorées en rouge et en jaune ; les inclusions rouges représentent le stade de passage de l'inclusion bleutée au cristalloïde orange ; quelques-uns de ces cristalloïdes sont nettement inclus dans une vacuole non colorée.

La graisse est en grande partie disparue.

FIG. 5. Coupe d'une cellule adipeuse d'une même larve, au moment où la chenille va se suspendre par l'abdomen pour se transformer en chrysalide. C. cl. 8 × 1.40 Zeiss. Cl^a MANN. (différenciation par l'alcool 96° pyridine 12 %).

On voit tout autour du noyau de fines gouttelettes albuminoïdes plus ou moins basophiles ; en dehors de ces granulations apparaissent les premières inclusions acidophiles ; quelques-unes d'entre elles se présentent sous une forme allongée et fortement colorées par l'éosine. Parfois ces inclusions paraissent renfermées dans une vacuole peu ou pas colorée. Les urates ont disparu au cours de la technique.

La cellule est déjà moins riche en graisse que dans le stade représenté à la figure 1.

FIG. 6. Vacuole formée par le liquide exsudé d'une cellule adipeuse placée entre lame et lamelle de verre, et provenant d'une chenille au moment de la métamorphose. Dans le liquide exsudé se sont constitués *in vitro* les cristalloïdes albuminoïdes ici représentés.

FIG. 7 à 10. Inclusions albuminoïdes fortement grossies et appartenant à une cellule adipeuse de jeune chrysalide. Après coloration à l'hémalun, lichtgrün et orange G, on voit en la fig. 7 une inclusion présentant un grain chromatinoïde en son milieu et fortement coloré par l'hémalun; tout autour de ce grain se trouve une zone moins fortement basophile ; à la périphérie la matière albuminoïde différenciée par l'attaque des ferments de la cellule ne se colore plus par l'hémalun, mais par le lichtgrün. (= Inclusions à Pseudonuclei des auteurs.)

La fig. 8 montre les mêmes différenciations plus accentuées.

La fig. 9 fait voir dans une semblable inclusion un reste de substance chromatinoïde, en même temps que sur le bord se colore en jaune une partie de l'inclusion albuminoïde par l'orange G.

A la fig. 10, celui-ci est à peu près entièrement formé et on ne perçoit plus que la trace de la matière albuminoïde, colorée en vert par le lichtgrün, aux dépens de laquelle il s'est formé.

FIG. 11. Granulations d'urates de soude très fortement grossies de la cellule adipeuse représentée à la figure 2.

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE
Tome 53, p. 579 à 596, pl. XXVII et XXVIII.
20 Juin 1914

ZU EINIGEN STRITTIGEN PUNKTEN DER SARKOSPORIDIENFORSCHUNG

VON

RH. ERDMANN

Nach dem heutigen Stande unserer Kentnisse über die Morphologie und die Entwicklungsgeschichte der Sarkosporidien erscheint es fruchtlos, die Bestandteile der ausgewachsenen Sarkosporidie (Spore, Sichelkeim, forme en banane) allein auf morphologischer Basis zu deuten. Das Vorhandensein widersprechender Deutungen der Formbestandteile ist nur deshalb zu verstehen, weil eine vollständige, auf genetische Befunde gestützte Erklärung fehlt. Trotz der Bemühungen vieler Forscher gerade in den letzten Jahren (ALEXEIEFF **1911**, **1913**, von BETEGH **1909**, von BETEGH u. DORCICH **1912**, CRAWLEY **1911**, ERDMANN **1910** a. b. u. c., NEGRI **1908**, **1910**), TEICHMANN **1911**, WEBER **1909**), ist eine vollständige Darstellung der Entwicklungsgeschichte der Sarkosporidien nicht erbracht. Ansätze sind vorhanden, aber die weitaus grösste Zahl der in Frage kommenden Arbeiten handelt von Tatsachen, die auf rein morphologischem Wege an der ausgewachsenen Sarkosporidie gewonnen worden sind.

Auch ich würde heute trotz meiner langjährigen Bemühungen keinen meiner Befunde veröffentlichen, wenn mich nicht folgende Tatsache zwänge.

Anm.:
Diese Resultate wurden während der Jahre 1910-1913 im Institut für Infectionskrankeiten « Robert Koch » Berlin gefunden und im Osborn-Zoological-Laboratory der Yale-Universität niedergeschrieben.

Alexeieff hat **1913** in seinen « Recherches sur les Sarcosporidies » (S. 521-569) eine morphologische Studie der « Sarkosporidienspore » gegeben und scheint, da diese mit Teil I bezeichnet ist, eine weitere Studie liefern zu wollen. Ehe diese nun erscheint, möchte ich doch einige meiner bis jetzt vorliegenden Ergebnisse kurz veröffentlichen, um eine Richtigstellung und Klärung der strittigen Punkte anzustreben, ehe eine weitere Arbeit des russischen Autors vorliegt. Eine ausführliche Darstellung behalte ich mir vor. Vorausschicken möchte ich noch einen Punkt. Alexeieff wirft Teichmann **1912** (*Handbuch der pathogenen Protozoen von Prowazek*) vor, dass Teichmann nicht die Weber'schen Arbeiten (**1909**, **1910**) und die von Fiebiger (**1910**) beachtet hat. Ebenso wundert sich Alexeieff, dass Minchin (**1912**) Fiebiger (**1910**) nicht erwähnt. Fiebigers Arbeit ist wichtig und verdient besondere Berücksichtigung, aber Alexeifef selbst hat meine *eigne* Arbeit, die **1910** erschienen ist und als Sonderabdruck in den Sitzungsberichten der Gesellschaft naturforschender Freunde gedruckt ist « die Entwicklung der Sarcocystis muris in der Muskulatur » *nicht* in dem Literaturverzeichnis erwähnt, obgleich ihr Vorhandensein durch die ihm bekannten Literaturangaben von Teichmann (**1911**, S. 246) und die Zusammenstellung der Neuerscheinungen im Archiv für Protistenkunde dem Autor hätte bekannt sein müssen. Es sind wohl manche Anzeichen dafür vorhanden (Seite 530-32, 535, 537, 546) dass Alexeieff meine Arbeit **1910** gekannt hat. Direkte Hinweise aber auf meine dritte Veröffentlichung fehlen. Hätte Alexeieff meine Arbeit (**1910** *c*) seinen Darlegungen (**1913**) zum Vergleich gebenübergestellt, so hätte er sich überzeugt, dass eine Deutung der Formbestandteile « der Spore » nur mit Hilfe der Entwicklungsgeschichte versucht werden kann. Daher werde ich zunächst in kurzen Zügen das, was ich bis jetzt *neu* aus der Entwicklungsgeschichte der Sarkosporidien gefunden habe, darstellen, um dann mich mit Alexeieff über die Deutung der Formbestandteile der *ausgewachsenen* Sarkosporidie (Spore) auseinanderzusetzen, deren Beschreibung und Deutung den grössten Teil *seiner* Arbeit einnimmt.

Die Entwicklungsgeschichte der *Sarcocystis muris*, die ich besonders studiert, zerfällt nach meinen Resultaten (**1910** *c*, S. 379) in zwei scharf abgegrenzte Abschnitte. Die erste Periode reicht von der Verfütterung der ausgewachsenen Sarkosporidien bis zu dem ersten Stadium in der Muskulatur und dauert 28 bis 30 Tage. Dieser Abschnitt verläuft in den *Wänden* des *Darmkanals*, in den *Lymphbahnen* und in dem *Fettgewebe*, des

Wirtes. Die zweite Periode umfasst die Ausbildung des einzelligen Parasiten in den ausgebildeten *viele* Parasiten enthaltenden Miescherschen Schlauch, in dem sich die *ausgewachsenen* Sarkosporidien befinden. Sie *verläuft* nur in der *Wirtsmuskulatur*.

I. Schizontenstadien

Nach meinen Erfahrungen aus den Jahren (**1908**, **1909**) musste ich, um jede Verwechselung mit Jugendstadien anderer Parasiten auszuschliessen, nur solche Mäuse mit Sarkosporidien inficieren, die keine anderen, zu den Protozoen gehörenden Mitbewohner in ihrem Darmkanal besassen. (**1910** *c*. S. 582.) Drei in ähnlicher Weise ausgeführte Versuchsreihen, die sich auf die erste Periode der Entwicklungsgeschichte von Sarcocystis muris beziehen, liessen mich neue Tatsachen finden. Trächtige Mäuse wurden einzeln in einen Glaskäfig auf sterilisierte Watte gesetzt, mit gekochter Milch gefüttert ; nach der Geburt der Jungen behielt die Mutter diese Diät bei ; die Kinder wurden langsam an Milchnahrung gewöhnt, und diese wurde während der späteren Fütterung mit Mäusesarkosporidien beibehalten. Ich greife einige Fälle heraus. Im August (**1910**) wurden aus fünf Würfen Mäuse geboren, mit Milch aufgezogen, am 6/10 zumerstenmal mit Mäusesarkosporidien, am 15/10 zumzweitenmal inficiert. Sechs Mäuse aus den fünf Würfen konnten inficiert werden, die dann in planmässigen Abständen entweder nach der ersten oder zweiten Infektion getötet wurden. Aus der zweiten Versuchsreihe (3 Würfe) konnte ich nur vier Tiere aufziehen, diese wurden am 3. 8. 14. und 21. Tage nach der Infektion getötet (Februar-März 1911). Ein drittes Experiment (Juli 1912) verlief ungünstig, da die Tiere schon vor der Infektion, während der Gewöhnung an gekochte Milch starben. Es ist nicht ganz leicht, Mäuse mit reiner Milchnahrung *von der Geburt an* aufzuziehen, da sehr häufig Durchfälle auftreten, wenn man auch sorgfältig die Milch abkocht und die sterilisierte Watte oft wechselt. In den inficierten Tieren zeigten sich nun in den Epithelzellen, den Bindegewebszellen des Darmkanals und in den Gefässlumina eigenartige Lebewesen, die den Gedanken an ein *Schizontenstadium* der *Sarcocystis muris* in dem Darmkanal des Wirts nahelegten. Auf der Tafel XVII Fig. 1, 2, 3 sind die zeitlich jüngsten Formen dargestellt. Nach Sublimatalkoholfixierung und Giemsascher Schnittfärbung ist das Plasma blau, die Kerne sind rot. Die Grösse dieser Formen beträgt 0, 3 - 0, 4, μ. Fig. 4 zeigt diese Stadien in einer hyper-

trophierten Zelle des Darmkanals. Sie sind hier oft zweikernig. Fig. 3. zeigt jüngere Stadien in einem Gefässlumen. In mit Flemmingscher Lösung fixierten und mit Heidenhain gefärbten Präparaten erscheint das Plasma grau, die Kerne sind schwarz. Einzelheiten konnte ich nicht in diesen Gebilden erkennen, obgleich die auf Fig. 4 dargestellten Tiere im Vergleich zu den früher abgebildeten ein wenig grösser erscheinen.

Manche dieser Gebilde sind zweikernig, sie scheinen aus einem vielkernigen, runden Körper (Fig. 5) sich zu bilden, der in mehrere Teilstücke zerfällt, ähnlich wie es von CHATTON für die Schizonten der Gilruthzyste beschrieben ist (siehe CHATTON **1910**, Fig. 7, S. 122.) Könnte ich behaupten, dass die Mäuse im bakteriologischen Sinne steril gehalten worden sind, so müssten diese kleinen Schizonten in den Entwicklungskreis der Sarkosporidie gehören. Es ist aber immerhin möglich, dass Fremdkörper durch die Milch, wenn sie auch gekocht ist, die Tiere inficieren können. Ich halte dies fast für *ausgeschlossen*, denn eine Aehnlichkeit mit jetzt bekannten, im Darm der Maus sich befindlichen Parasiten zeigen diese Tiere *nicht ;* Coccidien, Blutparasiten können diese Formen nicht sein, sie müssten zu einen unbekannten Protozoen gehören, wenn sie nicht in dem Entwicklungskreis der Sarkosporidien eingeordnet werden. Ich möchte dies vorläufig tun, weil auch von anderen Autoren ein Schizontenstadium in dem Entwicklungskreis der Sarkosporidien als möglich angenommen wird. (GIBRUTH **1910**, ALEXEIEFF **1913**.)

Sicherer würde ich sein und bestimmt diese Formen in den Entwicklungskreis der Sarcocystis muris stellen, wenn ich zwei Lücken ausfüllen könnte : Wie entstehen aus der Sarkospsridie, die verfüttert wird, diese Schizonten und wie entstehen aus diesen Formen die einzelligen, grossen, gestreckten Formen, die in die Muskulatur eindringen (**1910** *c*. Tafel XVIII, Fig. 6.)

Die letzte Frage möchte ich unter Vorbehalt dahin beantworten, dass aus den Schizonten sich die von mir beschriebenen *amöboiden* Formen auch in den MILCHMÄUSEN bilden (**1910** *c*. Tafel XVIII, Fig. 3 und Tafel XVII, Fig. 6, **1914**). Da die Form und der Bau des Kernes dieser amoeboiden Formen vollständig mit dem des gestreckten und in die Muskulatur eindringenden Parasiten übereinstimmen, so glaube ich sagen zu können, dass die Schizonten zu amoeboiden Formen heranwachsen und die letzten Stadien der Entwicklung vor dem Eindringen der Sar-

kosporidien in die Muskulatur darstellen. (**1910** *c*. Tafel XVIII, Fig. 6).

Das Auftreten der amoeboiden Formen, die 3-4 *μ* gross sein können, erfolgt in der 2-3. Woche.

Unaufgeklärt ist das Entstehen der Schizonten selbst aus der Sarkosporidie. Alle die Bilder, die ich fand, und die das Zerfallen in Teilstücke dastellen könnten, sind vorläufig nicht einwandfrei ; der starke Blutreichtum in dem neu infizierten Wirtsdarm, die durch das Sarkocystin bewirkten Zerfallserscheinungen der Epithelzellen erschweren diesen Teil der Untersuchung bedeutend (**1910***c* S. 381). Sind meine Befunde richtig, so würden sich folgende Vorgänge in der ersten Entwicklungsperiode der Sarcocystis muris unterscheiden lassen.

1. Sarkosporidie in das Wirtsgewebe eindringend ;
2. Schizontenbildung ;
3. Wiederholtes Heranwachsen der Schizonten zu amoeboiden Formen ;
4. Eindringen der Amoeboidformen in die Wirtsmuskulatur.

Ebenso nach meinen Befunden wäre es möglich, dass direkt aus der Spore eine Amoeboidform ausschlüpft und diese in Schizonten zerfällt. die dann zu den in die Muskulatur eindringenden Formen anwächst.

Kleine Amoeboidformen (2-4 *μ*.) und Schizonten fanden sich mitunter auf demselben Schnitt. Da ich **1910** *c*, Tafel XVIII, Fig. 4, eine vielkernige Amöboidform abgebildet habe, (Sarcocystis tenella) so, könnte diese vielleicht die Anfänge der Schizontenbildung darstellen, auf Grund des Befundes aber, dass die grösten Amöboidformen sehr spät auftreten (3-4. Woche nach der Infektion) die Schizontenformen aber und kleine Amoeboidformen schon nach 6 Tagen, lassen meine erste Serierung wahrscheinlicher erscheinen, die vielkernige Amoeboidform würde vielleicht eine Copulationsform sein, bei der die Reduktion stattgefunden. Weitere Untersuchungenmüssen zeigen, wie sich der Entwicklungsgang der Sarkocystis muris abspielt.

Zwei Hypothesen liessen sich rechtfertigen. Angenommen die « Spore » sei ein unreifer Gametocyt, so würde in den Wänden des Darmkanals, nach der Infektion der Zerfall in Mikro-und Makrogameten oder Isogameten stattfinden ; dann müsste die Befruchtung vor dem Eindringen in die Muskulatur vorsichgehen. Die Periode in der Muskulatur (Primärzellen, Sporoblastenmutterzellen, Sporoblasten, Sporozoiten) würde der Sporogonie bei Coccidien, Gregarinen und Hämogregarinen

entsprechen, das Endprodukt trüge dann besser den Namen Sporozoit. (Smith **1901**, Teichmann **1911**). Die bei den Coccidien vorhandene Gesetzmässigkeit in der Zahl der Teilungen wäre aber hier bei den Sarkosporidien nicht vorhanden.

Oder aber die « Spore » wäre ein Schizont. Durch eine Kopulation oder Autogamie wurde sie zur Gametozyte nach der Neuinfektion ; der Kern hätte sich in einen reduzierten Kern umgewandelt, und die Aufteilung im Darm des Wirts wäre die Sporogonie, das heisst also, dass die auf Tafel XVII, Fig. 1, 2, 3, 4. abgebildeten Teilstücke zu den Amoeboidformen heranwachsen, die in die Muskulatur eindringen. Der Entwicklungskreis in der Muskulatur stellte dann die Schizogonie dar, und die Spore wäre ein Schizont.

Durch eine Bestätigung des von mir gefundenen Schizontenstadiums in der Entwicklung der Sarkosporidien würde natürlich die Stellung dieser Sporozoen im System geändert. Alexeieff stellt sie (**1913**) als selbständige Gruppe gleichwertig neben die Cnidosporidien und Neosporidien. Er stützt sich auf die Befunde Gilruths und Chattons. Er versucht (**1913** S. 548) nachzuweisen, dass die Gilruthzyste schon von Moussu und Marotell (**1902**) im Hammel beschrieben worden ist. Auch Flesch (**1883**) soll ähnliche Formen im Pferd beschrieben haben. Smith (**1903**) und Maske (**1903**) haben bei Ochsen und Schafen Formen gefunden, welche Alexeieff nach Moussu und Marotells Abbildungen den Gedanken nahelegen, dass ein Zusammenhang zwischen den Sarkosporidien und diesen bis jetzt nicht einzuordnenden Formen bestände. Ich teile diese Meinung Alexeieffs nicht, ebenso wie schon Chatton selbst (**1910**) den Gedanken an eine Verwandtschaft mit den Sarkosporidien fallen gelassen hat.

Nach den Abbildungen lässt sich eine Aehnlichkeit mit den von *mir* gefundenen Formen *nicht* aufrechterhalten.

Moussu und Marotell geben « forme en navicelles » die wohl eher mit den Gilruthschen Formen übereinstimmen als mit den meinigen. Chatton hat aber klar und einwandfrei die in der Gilrutzyste befindlichen Keime beschrieben. Ausgewachsen zeigen sie deutlich zwei kernähnliche Gebilde, in der Mitte befindet sich ein grosser, runder, stark farbstoffspeichender Körper, dem spitzen Ende abgewandt ein kernähnliches Gebilde, das nach Chatton (S. 118), länglich ist, ein chromatisches Netzwerk hat, weiter ein kleines, deutliches Caryosom mit einer deutlich erkennbaren Zellwand, das er als Kern anspricht. Die jungen Keime

haben einen mehr in der Mitte gelegenen Kern, der dem an dem breiteren Ende gelegenem in älterer Formen zu gleichen scheint. Diese Keime sind aber *grösser* als die von mir beschriebenen Mikroorganismen. Dies aber brauchte nicht gegen einen Zusammenhang mit den Sarkosporidien zu sprechen, da ich ja meine Versuche mit der viel kleineren Sarkosporidie der Maus, angestellt hatte. Infolgedessen müssten auch die eventuellen Schizonten kleiner werden. Aber die von mit beobachteten Körper haben nur einen Kern, der ein einfacher Karyosomkern zu sein scheint. Zweikernige Formen fasse ich als Teilungsstadien auf. Vielleicht stellen die Befunde CHATTONS und GILRUTHS den ganzen Entwicklungsgang eines noch nicht bekanntnen Sarkosporids dar. Die älteren Abbildungen, von denen Alexeieff spricht, sind nicht zur endgültigen Diagnose zu gebrauchen, da MOUSSU und MAROTELL nur 500 fach vergrössert gezeichnet haben. Vorläufig, ehe experimentell nachgewiesen ist, dass eine Schizogonie sich auch bei dem Hammelssarkosporid zeigt, die ich bei dem Mäusesarkosporid gefunden zu haben glaube, muss die Frage nach der Verwandschaft dieser Formen mit dem Sarkosporidien und die Stellung der Sarkosporidien im System offen gelassen werden.

II. Primärzelle, Sporoblastenmutterzelle, Sporoblast

Schon in den vorangehenden Zeilen habe ich den Ausdruck Primärzellen, Sporoblastenmutterzellen, Sporoblasten, Sporozoiten gebraucht, ohne weiter auf die Berechtigung dieser Namengebung einzugehen, ich tue es jetzt in kurzen Worten. Schon SMITH (**1902**) unterschied, Sporoblastenmutterzellen, Sporoblasten, Sporozoiten.

Es ist schwer nach den gegebenen Zeichnungen und Photographien eine Identität der *Smithschen* Bilder mit den meinigen *sicher* nachzuweisen.

Abbildung 2, 3, 8, 10 sind Sporoblastenmutterzellen, Abbildung 4, 6, 11, Sporoblasten bei SMITH. Primärzellen konnte SMITH nicht zeigen, da er erst junge Stadien vom 45 Tage der Entwicklung fand, ich dagegen schon am 21 Tage nach der Infektion.

Von NEGRI (**1909**). und von ALEXEIEFF (**1913**) wird die Anschauung vertreten, dass der Entwicklungskreis der Sarkosporidien, soweit die Stadien in der *Muskulatur* in Frage kommen, sehr einfach sei — Sporoblasten und Sporozoiten (NEGRI). Sporoblasten und Sporen (ALEXEIFF) — sind die einzigen Elemente, die sich nach diesen Autoren in den soge-

nannten Schläuchen nachweisen lassen. Diese Behauptung ist leicht zu widerlegen. Negri, der wie ich *Sarcocystis muris* untersucht, beschreibt als frühestes Stadium ein solches, das *fünfzig* Tage alt ist. Alexeieff giebt keine Daten an, sondern benennt seine Stadien der *Sarcocystis miecheriana* in der Maus « mit assez jeune » und « plus agée ». (Tafel VII, Fig. 2, 3.) Nach meinen Erfahrungen mit dem Hammelsarkosporid in der Maus sind dies ungefähr 70 Tage alte Formen. Interessant ist auch, dass bei dieser Form, wenn sie in die Maus verpflanzt wird, eine lockere Verteilung der Bestandteile in dem Schlauch stattfindet, genau so wie das Hammelsarkosporid in der Maus nicht so dicht gelagert ist wie im Hammel selbst.

Alexeieff giebt nicht an, ob er experimentell durch *eigne* Infektionsversuche diese Stadien (Sporoblasten, Sporen) erhalten. Die von ihm auf der nächsten Tafel abgebildeten Schnitte des Hammelsarkosporids sind Schnitte durch *alte* Schläuche, die nur Sporoblasten und Sporen in der Mitte des Schlauches enthalten sollten.

Am Rande finden sich Sporoblastenmutterzellen; da Alexeieff nicht alle Elemente abgebildet hat, so ist es schwer, Sporoblasten zu finden.

So musste beiden Autoren, das Stadium der *Primärzellen* und der *Sporoblastenmutterzellen* entgehen. Denn die in die Muskulatur eindringende, einkernige Sarkosporidie zerfällt in mehrere locker aneinanderliegende Zellen, die ich *Primärzellen* (Fig. 7) benennen will. Der Zwischenraum zwischen diesen lokeren Zellen ist mit seröser Flüssigkeit erfüllt, die feine Niederschläge beim Fixieren bilden. (Fig. 7) Eine Kammerung ist nicht vorhanden, diese Stadien können bei *Sarcocystis muris* noch am 33. Tag nach der Infektion gefunden werden. Hierauf folgt das Stadium der Sporoblastenmutterzellen. (Fig. 8-13) In der zerstörten Muskulatur liegen eng aneinandergedrückt beim Hammel, loser bei der Maus, vieleckige Zellen, mit einen bläschenartigen Kern mit viel Chromatin, das sich in feinen Körnern in dem Kern anordnet. Die körnige Struktur des Kerns ist ganz besonders auf Fig. 10, 11, 12 zu sehen. Ein Caryosom liegt häufig excentrisch, kann aber auch central gelegen sein. Aussenchromatin ist vorhanden (Fig. 13). Die Kernteilungen verlaufen mit Bildung von Polplatten. Diese gleichartigen Zellen finden sich noch bis zum 45. Tage. Man kann sie schon vom 21. Tage der Entwicklung, wenn auch nicht in so grosser Zahl, finden. In meiner letzten Veröffentlichung (**1910** *c.*) habe ich die

lockeren Zellen zeitlich vor die zuzammenliegenden Zellen gestellt. Heute aber, nachdem ich *mehr* Stadien mit zusammenhängenden Zellen gefunden habe, müssen die Figuren Tafel XVIII, Nr. 7 und 8 nach der Figur 9 auf gleicher Tafel eingeordnet werden, da später noch sich zusammenhängende Zellen finden, wenn schon längst das Stadium der lockeren Zellen überwunden ist.

Es würden sich also in der Muskulatur 1.) ein einzelliges Stadium,

2) ein Stadium mit lockeren Elementen, (Primärzellenstadium)

3) ein weiteres Stadium eng zusammenliegender Zellen mit chromatinreichen Kernen und oft excentrischem Caryosom, vieleckiger oder runder Form (Sporoblastenmutterzellen) finden.

4.) Hierauf folgt das Stadium der sich lebhaft teilenden Zellen ; aus den vieleckigen Zellen mit chromatinreichen Kernen gehen *Sporoblasten* hervor, die sich durch ihre ovale gestreckte Form, ihren kleineren Durchmesser und ihren schwächer chromatischen Kern auszeichnen. Ich möchte diesen Zerfall der Sporoblastenmutterzellen mit der Aufteilung der Secundärschläuche bei Mikrosporidien (Weissenberg **1913**, S. 114-16) vergleichen. Auch die Teilungsfiguren sind sich bei der von Weissenberg beschriebenen *Glugea anomala* und *Glugea hertwigi* sehr ähnlich. Merkwürdigerweise gleichen die von dem Autor als Ruhekerne beschriebenen Kerne der Vakuolenzellen, (Taf. II, Fig. 22.) den Kernen der Sporoblastenmutterzellen.

In den Sporoblastenmutterzellen, die eine bedeutende Grösse erlangen können und bei den Hammelsarkosporid in der Maus einen syncytialen Charakter tragen, finden zu gleicher Zeit oder jedenfalls sehr kurz nacheinander zwei Teilungen statt, denn es sind häufig zwei Caryosomdurchschnünungen in einer Zelle zu beobachten. Dieser Abschnitt dient ganz bezonders der Vermehrung der Elemente wie Fig. 14, 15, 17 zeigen ; beim Hammelsarkosporid in der Maus ist der äussere Rand des Schlauches noch auf dem Stadium der Sporoblastenmutterzellen, die Mitte auf dem Stadium der Sporoblasten selbst (Tafel XVIII, Fig. 19, 20). Aus dieser Schilderung geht hervor, dass das gesamte Plasma der Sporoblastenmutterzellen zur Ausbildung der Sporoblasten verbraucht wird. Das feine Netzwerk, welches besonders stark beim Hammelsarkosporid ausgebildet ist und die struckturlose innere Hülle des Schlauches, sind nach meiner Auffassung zusammengepresste Ueberbleibsel der Wirtsmuskulatur und Verdichtungen der serösen Flüssigkeit.

Aus den Sporoblasten (Tafel XVII, Fig. 18) enstehen als letztes Stadium die Sporozoiten ; nach Abschluss der Teilungen bildet sich der Sporoblast in einen Sporozoiten um. Zuerst formen sich metachromatische Körper, dann entsteht an dem breiten Ende der Spore ein kapselähnliches Gebilde, in dem auf Längsfäden Chromatinkörner aufgereiht sind, das von den meisten Autoren als Kern der ausgewachsenen Sarkosporidie aufgefasst wurde (ALEXEIEFF, LAVERAN und MESNIL, von RATZ und von BETEGH) von mir aber als Fadenapparat unter Vorbehalt aufgefasst wurde. Die Umbildung der « Spore » findet erst 70 Tage nach der Infektion statt, und in dieser langen Entwicklungszeit zeigt sich ein starker Wechsel in den Kernverhältnissen des Parasiten, auf den ich weiter unten speziell eingehen werde. Aeltere Schläuche enthalten fast immer nur Sporoblasten und Sporozoiten, ganz alte nur Sporozoiten, dann ist aber schon die Mitte des Schlauches in Degeneration und leer von Sporozoiten.

Beim Hammelsarkosporid in der Maus und dem Hammelsarkosporid selbst ist der Reichtum an metachromatischen Körpern auffallend im Vergleich zu dem Mäusesarkosporid. Schon in Sporoblasten sind diese Gebilde beim Hammelsarkosporid in der Maus vorhanden und meine Abbildungen weisen sie auf (Tafel XVIII, Fig. 19, 20 nach). Da aus der Entwicklungsgeschichte des Hammelsarkosporids selbst nur wenige Stadien gefunden sind, so kann ich als frühestes Auftreten der metachromatischen Körper ihr Vorkommen in dem Sporoblasten beschreiben. (TEICHMANN **1911**, Fig. 4; ERDMANN **1910***a*, Fig. 5, 16; **1910***c*, Fig. 13). Das Hammelsarkosporid enthält abweichend vom Mäusesarkosporid in älteren Schläuchen oft am Rande Sporoblastenmutterzellen, Sporoblasten und Sporozoiten.

III. Die « Spore »

Die gesamte Literatur über die « Sarkosporidienspore » hier darzustellen, würde aus dem Rahmen dieser Arbeit herausfallen, ich berücksichtige, die Darstellungen der neueren Autoren und greife nur so weit zurück, wie es für meine Arbeit notwendig erscheint.

Ich teilte schon **1910** *a*, *b*, *c*, die ausgewachsene, am Ende ihrer Entwicklung sich befindende Sarkosporide (Sarcocystis tenella) so ein.

1) Spitzes Vorderende (eventuell mit Streifen am lebenden Tiere,)

stark saure Farben speichernd, mitunter mit Körnchen beladen, oft aber homogen.

2) Mittelstück mit dem Caryosomkern, der von metachromatischen Körnern umgeben sein kann und vor dem, dem spitzen Ende zu, auch diese Körper liegen können. Der Caryosomkern wurde von ALEXEIEFF (**1913**), von BETEGH (**1909**), von RÁTZ (**1910**) SMITH (**1903**), gesehen, aber anders gedeutet.

3) Stumpfes Hinterende mit bläschenformigen Gebilde, Kern nach ALEXEIEFF, LAVERAN und MESNIL, TEICHMANN, WEBER. Die Ausdrücke spitzes und stumpfes Ende treffen nur bei dem Hammelsarkosporid zu, das Mäusesarkosporid und das Hammelsarkosporid in der Maus ist abgestumpfter an beiden Seiten. Nach ALEXEIEFF (**1913**, S. 533) zerfällt die Spore auch in das Teilstück vor dem « Kern »,welches der homogenen oder gestreiften Region der Autoren WATSON, TEICHMANN entspricht, dem Mittelstück und dem « kernhaltigen » Stück. ALEXEIEFF orientiert vom « Kern » aus. Er versteht aber unter dem « Kern » das ovale Gebilde, dass bei allen Keimen, die ein spitzes Ende haben, dem stumpfen Ende zugewandt liegt. Da ALEXEIEFF meistens nur auf seiner Tafel Sicheln von *Sarcocystis tenella* abgebildet hat, die spitze Enden haben und selten stumpfe, so möchte ich zuerst einmal von diesen spitzen Sicheln sprechen, um jeden Irrtum auszuschliessen.

Alle von ALEXEIEFF untersuchten Keime stammen, mit Ausnahme von zweien, von *Sarcocystis tenella*, wenngleich mir die Fig. 19, Tafel IX eher einem Mäusesarkosporid ähnlich zu sein scheint, bei dem die Ausprägung von einem spitzen und einem stumpfen Ende im allgemeinen nicht scharf ist.

Alle sind *Sporozoiten*, keine Sporoblasten. Die Sichel enthält, wenn sie nicht schon im Degenerationsstadium ist, stets einen *Caryosomkern* in dem Mittelstück. Auch Alexeieff bildet auf Fig. 17, 18, 20, 21 in dem Mittelstück ein *Caryosom* mit einem hellen Hof ab, das dem von mir gefundenen Caryosomkern entspricht. Vor diesem Caryosomkerne befindet sich nun das spitze Ende, das sehr häufig homogen ist, dann vor und neben dem Caryosomkern Plasma, in dem viele stark lichtbrechende Körper eingelagert sind, die aber auch in das homogene Ende hinaufrücken können. Diese stark lichtbrechenden Körper sind von mir (1910 b) als metachromatische Körper angesprochen worden, ihre Entstehung aus dem Caryosomkern angenommen (Textfig. A, **1910** *b*.) und sie als Reserve-Stoffträger oder Träger des Enzyms angesprochen

worden. ALEXEIEFF kann ihre metachromatische Natur nicht ganz in Abrede stellen. Er meint aber, dass er nicht alle Reaktionen, die dem Nachweis metachromatischer Körper dienen, gefunden hat. Es kommt ganz darauf an, wie frisch oder wie alt die verwandten Keime gewesen sind. Sind die Körnchen schon zerfallen, wie z. B. auf Fig. 10, 11, 12, 13 von Alexeieff, so wird sich keine Metachromasie zeigen können. Sind sie vorhanden, so zeigt sich Metachromasie *unbedingt*, wenn die richtigen Methoden gebraucht werden. Der russische Autor gibt ja auch zu, dass nach der von ihm (S. 537) gewählten Methode Anzeichen metachromatischer Natur sich zeigten, dieselbe soll aber sehr « fugace » und meistens nicht sehr ausgesprochen sein. Da es ALEXEIEFF auch nicht einwandfrei gelungen ist, die elastische Faserfärbung der Cystenhüllen darzustellen, ebenso wie die Färbung der metachromatischen Körper, obgleich er das Vorhandensein elastischer Fasern in der Hülle bewiesen zu haben glaubt, so liegt der Schluss nahe, dass der russische Autor nicht lange genug oder mit nicht guten Farben versucht hat, die betreffenden Färbungen zu erzielen.

Sonderbar berührt es, dass ALEXEIEFF so wenig auseinandergehalten hat, wo sich seine und meine *früher* geäusserten Ansichten decken. Er selbst hält die metachromatischen Körner für Zymogen-Körner, ohne den mindesten Beweis zu erbringen. Mit der vorsichtigen Deutung : die ich (1910 *b*.) ausgesprochen habe und die sich auf unfangreiche Experimente stützt, stimme ich auch heute noch überein. Weiter glaube ich, dass ich den Auspruch von mir : « Mir ist es stets aufgefallen, dass in den mit Heidenhain gefärbten Präparaten sich mehr metachromatische Körper finden als in dem Präparaten, die mit ihren spezifischen Färbungen behandelt worden sind », erklären kann. Die metachromatischen Körper befinden sich im beständigen Auf- u. Abbau und es ist sehr wohl möglich, dass in bestimmten Perioden ihres Auf- u. Abbaues die metachromatische Natur stark hervortritt. Dass sie aus dem Kern stammen, bewies ich für die metachromatischen Körper des Sarkosporidien. Hier stimmt mir Alexeieff zu. Dass sie aber alle ausgestossene Caryosome sind, ist unmöglich, da sie zu keinen Teilungsapparat enthalten.

Der Caryosomkern ERDMANN (Caryosom ALEXEIEFF) liegt im Mittelstück. Da ALEXEIEFF ihn für das ausgestossene Caryosom hält, ich für den Kern, so können nur zwei Kriterien diese Frage entscheiden. Enthält dies Gebilde den Teilungsapparat ? Hat es Aussenchromatin ? Beide Fragen kann ich bejahen. Diese Eigenschaften zeigen sich aber nicht mehr

bei der « Spore ». Die letzten Teilungen finden im *Sporoblasten* statt, dieser besitzt bei dem Hammelsarkosporid im Hammel und in derMaus, dem Mäusesarkosporid diesen Caryosomkern und metachromatische Körper ; das ovale, am stumpfen Ende gelegene Gebilde fehlt in disem Stadium noch (70 Tage alt). Siehe Tafel XVIII, Fig. 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30. Jedenfalls ist es kein in dem *ganzen* Entwicklungskreis vorhandenes Organell. Ich habe *nie* behauptet, dass dies Organell in den Sporoblasten auftritt, (Alexeieff, p. 531, **1913**) den *unverkennbaren* Sporoblastenkern habe ich **1910** *a*. Fig. 10, 16, **1910** *c*. Fig. 11, 12, 13 *c*. abgebildet. Er deckt sich vollkommen mit dem Kern der Sporoblastenmutterzellen und Primärzellen (**1910** *a*, Fig. 15 ; **1910** *c*, Fig. 8, 9, 10). **1914** Fig. 27-29 zeigen eine *Sporoblastenteilung*, die den von Teichmann (Fig. 21-23) abgebildeten hier reproduzierten Figuren entspricht, an dem stumpfen Ende *dieser* Formen befindet sich *kein Kern* (Alexeieff) oder kein Fadenapparat (Erdmann). Die metachromatischen Körper werden durchschnürt und der Caryosomkern hat sich geteilt. Alle Figuren Alexeieffs auf Tafel IX sind Sporen, keine Sporoblasten, sie sind stark *schematisiert* und ich habe in dem « Fadenapparat » oder Kern Alexeieffs nie eine Querverbindung gefunden, die er abildet, die schwache Tönung der Fäden fällt auf. Wasiliewsky bemerkt p. 202 im Handbuch der Hygiene 1913, III Auflage, dass die Fäden, die aus der Spore austreten hinfällige Gebilde sind, welche den Eindruck schleimähnlicher, in Fadenform austretender Absonderungen machen, deren Bedeutung nicht bekannt ist.

Wasielewski giebt nicht an, an welchem Ende diese Fäden austreten. In meiner Publikation **1910** *a*, p. 513 gab ich an, dass ich Polfäden am spitzen, **1910** *b*, **1910** *c*. p. 247 u. p. 381 am stumpfen Ende habe austreten sehen. Ich arbeitete **1910** meist mit dem Hammelsarkosporid in der Maus, hier war es mir schwer spitzes und stumpfes Ende zu unterscheiden (Fig. 5, Tafel II, **1910** *a*). Später verwandte ich das Hammelsarkospoid selbst und dort sah ich den Faden am stumpfen Ende austreten. Nach meinen negativen Ergebnissen, ihn zu fixieren, muss ich mich der Meinung Wasielewskis anschliessen, dass ein *Schleimfaden* ausgestossen wird und vielleicht Schleim in dem Bläschen gebildet wird. Im Gegensatz zu Teichmann **1911**, p. 244 zeigt meine Textfigur deutlich, dass dies Gebilde fast am Ende des Tieres liegt, wenn die « Spore » betrachtet wird. Der Sporoblastenkern liegt zentral. Tafel 15 Teichmanns Fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, sind Sporoblasten, wie Teichmann richtig bemerkt (p. 243), Fig. 13 Sporen, Sicheln, formes en bananes oder besser nach Smith, Teichmann Sporo-

zoiten. In diesen Abbildungen fehlt der Caryosomkern Erdmanns. Die Sporoblasten sollen sich nach TEICHMANN in Form einer Amitose (p. 248) teilen. Das Wesentliche dieses Prozessen bestände dann darin, dass sich jedes Chromatinkörnchen für sich teilte und dann deren Masse sich in der beschriebenen und abgebildeten Weise in zwei Haufen sonderte, die die beiden neuen Kerne der entstehenden Sporozoiten (Sporen) darstellen. Da TEICHMANN Trockenaustriche (p. 240) zu seinen Studien verwandte, sind ihm die Caryosomkerne entgangen und ihre Teilung konnte er nicht aufdecken.

Kann also in bezug auf den Sporoblastenkern kein Zweifel herrschen, so ist in der Tat der « Sporenkern » nur als solcher zu verstehen, wenn man die Kerne der vorangehenden Stadien betrachtet.

Tafel XVIII, Fig. 24, 30 zeigt eine Hammelsarkosporide, Caryosomkern und metachromatische Körper finden sich vor. Sie ist *schon länger* aus einer Sporoblastenteilung hervorgegangen, da sie metachromatische Körper besitzt (Vergl Fig. 18). Der Kern ALEXEIEFFS fehlt.

Welche Beweise hat ALEXEIEFF nun dafür, dass der ovale Körper der Kern der Spore ist ?

1) es fehlt eine Teilungsfigur des Alexeieffschen « Kerns » (denn die Sporen teilen sich nicht mehr). In den Sporoblasten teilt sich der Caryosomkern.

2) dieser « Kern » entsteht in den Sporoblasten bei der Umbildung in « Sporen ».

3) Der Caryosomkern Erdmanns ist in den Primärzellen in den Sporoblastenmutterzellen und Sporoblasten vorhanden, je nach der Konservierung und Färbung und dem Stoffwechselstadium als kompakter Binnenkörper mit wenig Aussenchromatin oder als Kernbläschen mit Aussenchromatin oder Chromatinkörnern.

4) Erst in der ausgebildeten Sarkosporidie wird der Caryosomkern kleiner, der « Kern » ALEXEIEFFS bildet sich und tritt stark hervor.

5) ALEXEIEFF sagt, **1913**, S. 563 dass Sporoblasten und Sporenkern, sich ähneln, ich gebe die Bilder ALEXEIEFFS ohne Kommentar wieder. (Tafel XVIII Fig. 37, 38, 39, 40.)

Der Kern (ALEXEIEFF) oder der Fadenapparat (ERDMANN) ist nach dem russischen Autor durch ein Netzwerk ausgezeichnet, in dem sich feine Körnchen finden. In ihm liegt das Caryosom (ALEXEIEFF), das zeitweise aus dem Kern (ALEXEIEFF) austritt. Viele dieser ausgetossenen Caryosome bilden dann nach ALEXEIEFF die metachromatischen Körper. Soweit

ich es verfolgen konnte, sind die metachromatischen Körper schon gebildet, ehe der Fadenapparat (ERDMANN), Kern (ALEXEIEFF) auftritt. (Fig. 24, 30).

Aus dem Gesagten geht hervor, dass der Kern ALEXEIEFFS oder Fadenapparat ERDMANNS den *Sporoblasten* fehlt und erst in den *Sporozoiten auftritt.* Er ist also eine Neubildung die erst am Ende der Entwicklung entsteht (2-3 Monat). Diese Neubildung stammt von dem Primärkern — diesen Namen möchte ich dem Kern der Primärzellen, der Sporoblastenmutterzellen und Sporoblasten geben. Ob nun der Primärkern vollständig bei der Bildung dieses Organells aufgebraucht wird, erscheint mir zweifelhaft, ob er nur umgebildet wird, konnte ich nicht entscheiden, da mir die Sporoblasten beim Hammelsarkosporid fast fehlen und ich das Mäusesarkosporid nur bis zur Bildung der Sporoblasten gründlich untersucht habe. Wahrscheinlich ist es nach meinen jetzigen Beobachtungen, dass der Primärkern — also der *Caryosomkern* — sich umbildet und den « Kern » Alexeieffs mit eigner physiologischer Funktion entstehen lässt.

Bei der Kleinheit des Objekts vermag ich aber nicht zu sagen, ob der Caryosomkern durch eine eigne Wandung von dem « Fadenapparat » getrennt ist.

Gegen ein vollständiges Verschwinden des Caryosomkerns spricht, dass nach der Verfütterung der Spore der Caryosomkern wieder auftritt und die amoeboiden Formen einen Caryosomkern haben.

Nach der Darstellung von MAZIARSKY (1911, Tafel XXII) bildet sich der Kern der glandes filières bei Lepidopterenlarven in feine Kügelchen um ; die Art und Weise dieser Umbildung des Kerninhalts in Kügelchen und in Fäden würde vielleicht den Vorgängen bei *Sarkoscystis tenella* entsprechen. Strucktur und färberisches Verhalten legen den Vergleich nahe.

Der Caryosomkern färbt sich nach Heidenhain tief schwarz, nach Mann rot, nach Giemsa rötlich blau und stimmt in seinem färberischen Verhalten mit dem der metachromatischenKörper überein. Die fädige Struktur des Kerns färbt sich nach ALEXEIEFF mit Mannscher Färbung blau , mit Heidenhain grau, mit Giemsa rot. Dieselbe Veränderung in dem färberischen Verhalten zeigen auch die Drüsenzellen der Lepidopterenlarven. (Tafel XXII, N^r 6, N^r 10, N^r 17.) Der Kern der Drüsenzelle ist erst nach Mann blau, dann nach seiner Umbildung rot getönt.

Da Schleimfäden von der Spore abgesondert werden — das ist nach

den Beobachtungen von LAVERAN und MESNIL, van EECKE, von RÁTZ, WASILIEWSKI, ERDMANN sicher, — so möchte ich vorläufig für dies Gebilde den Namen Fadenapparat aufrecht erhalten. Während aber in den Drüssenzellen der Lepidopteren der ganze Kern an dieser Umbildung teilnahm, erscheint der Kern als Caryosomkern in der inficierten Spore wieder.

Gewiss ist, um mit ALEXEIEFF zu sprechen, die Sarkosporidienzelle eine Drüse, aber nur ein *Teil* der Zelle, nicht der *ganze* Inhalt hat die Struktur einer Drüse, und das ist der Fadenapparat, den ich mit Absicht nicht Polkapsel genannt habe (ERDMANN **1910** *a. b, c.*).

LITERATUR VERZEICHNIS

1911. A. ALEXEIEFF : Sur la morphologie de la Sarcosporidie du Mouton (*Sarcocistis tenella Raillet.* (*C. R. Soc. Biol. Paris.* T. 71.)

1913. A. ALEXEIEFF : Recherches sur les Sarcosporidies. I Etude morphologique. (*Arch. de Zool. expér. et génér..* T. 51.)

1909. L. VON BETEGH : Beitraege zum Entwicklungsgang der Sarkosporidien (*Zentralbl. f. Bakt. Abt.* 1. Bd. 52.)

1912. L. VON BETEGH und P. DORCICH : Studien ueber Sarkosporiden. (*Zentralbl. f. Bakt. Abt.* 1. Bd. 63.)

1910. E. CHATTON: Le kyste de Girulth dans la muqueuse stomachale des Ovidés (*Arch. Zool. exp.* [5], T. V. N. R.)

1911. H. CRAWLEY : Observations of Sarcocystis Rileyi (Stiles). (*Proced. Acad. Nat. Sc. Philadelphia*, Vol. 63.)

1910*a.* RH. ERDMANN : Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Hammelsarkosporids in der Maus. (*Centralbl. f. Bakt.* 1910. Bd. 53.)

1910*b.* RH. ERDMANN : Kern und metachromatische Körper bei Sarkosporidien (*Arch. f. Protistenk.* 1910. Bd. 20.)

1910*c.* RH. ERDMANN : Die Entwicklung der Sarcocystis muris in der Muskulatur. (*Sitz-Ber. d. Ges. naturf. Freunde.* Jahrg. 1910. nº 8.)

1903. P. FERRET : L'évolution de la cuticule du Sarcocystis tenella. (*C. R. Soc. Biol.* T. 6.)

1883. M. FLESCH : Ueber ein Sporozoon beim Pferde. (*Zool. Anz.*, Bd.)

1910. J. FIDEBIGER : Ueber Sarkosporidien. (*Verh. Zool. Bot. Ges. Wien.* Bd. 60.)

1912. J. A. GILRUTH et L. B. BULL : Enteritis associated with Infection of the intestinal wall by cyste-forming Protozoa (Neosporidia), occuring in certain native Animals (Wallaby, Kanguroo and Wombat). (*Proc. Roy. Soc. Victoria.* T. 24. nouv. séries).

1907. F. JANIN : Recherches sur la Sarcosporidie du mouton. (*Arch. de Parasit.* T. IV.)

1899. A. Laveran et F. Mesnil : Sur la morphologie des Sarcosporidies. *Soc. Biol. Paris.* T. 51.

1823. Maske : Gregarinen in Labmagen des Schafes. (*Zeitschrift fur Fleisch-und Milchhygiene*, Bd. IV.)

1912. E. A. Minchin : An introduction to the study of the Protozoa. (*London, Edward Arnold.*)

1902. J. Moussu et J. Marotel : La Coccidiose du mouton et son parasite. (*Arch. de Parasit.* T. VI.)

1911. S. Maziarski : Recherches cytologiques sur les phénomènes sécretoires dans les glandes filières des larves des Lépidoptères. (*Arch. f. Zellf.* Bd. VI.)

1908. A. Negri :Beobachtungen ueber Sarkosporidien, I. Mitteilung. ((*Zentrallbl. Bakt.* Abt 1. Bd. 47.)

1908. A. Negri : Beoachtungen ueber Sarkosporidien. (*Zentrallbl. f. Bakt.* Bd. 49.)

1910. A. Negri : Beoachtungen über Sarkosporidien, III. Mitteilung. (*Zentralbl f. Bakt.* Abt 1. Bd. 55.)

1909. v. Ratz : Az izmokban éloskodo véglények és a magyar faunaban elofordulo fajaik. (In den Muskeln schmarotzende Protozoen und ihre in der ungarischen Fauna vorkommende Arten.) *Allattani Kozlemények.* Bd. 8.

1901. Th. Smith : The production of Sarcosporidosis in the mouth by feeding infected muscular tissue. (*Journ. of Exp. Med.* Vol. VI.).

1903. Th. Smith : On a Sporozoon in the intestinal villi of the cattle. (*Bull.* 3. *Bur. Animal Industry. U. S. Dept. Agriculture, Washington.*)

1905. Th. Smith : Further observations of the transmission of Sarocystis muris by feeding. (*Journ of Med. Research.* Vol. xIII.)

1911. E. Teichmann : Ueber die Teilungen in der Cyste von Sarcocystis tenella. (*Arch. f. Protistenk.* Bd. 22.)

1912. E. Teichmann : Sarcosporidia. (*Handbuch der Pathogenen Protozoen von S. von Prowazek, Leipzig.*)

1909. E. A. Watson : Sarkosporidiosis. Its association with « Loco-Disease » and Dourine and the possibility of mistaking the spores of Sarcocystis for certain socalled developmental forms of Trypanosomata. (*The Journal of Comparative Pathologie and Therapeutics.* Bd. 22.)

1909. A. Weber : Sur la morphologie de la Sarcosporodie du Gecko *Sarcocystis platydactili.* Bertram. (*C. R. Soc. Biol. Paris.* T. 66.)

1910. A. Weber : Recherches sur la Sarcosporidie du Gecko (*Sarcocystis platydactyli* Bertram). (*Arch. d'Anatomie microscop.*, T. 11.)

1913. R. Weissenberg : Beitraege zur Kenntnis der Zeugungskreises der Mikrosporidien *Glugea anomala* Moniez und *hertwigi* Weissenberg. (*Arch. Mikrosp. Anat. Abt.* 2 Bd. 82. 1913.)

TAFELERKLAERUNG

TAFEL XVII

Mäusesarkosporid

Alle Bilder sind auf der Höhe des Objekttisches mit Comp. Oc. 18 und 2mm hom. Imm, mit dem Abbeschen Zeichenapparat entworfen.

FIG. 1. Junge Schizonten in einer Zelle des Darmenpithels.

FIG. 2. Schizonten frei im Darmepithel.

FIG. 3. Schizonten im dem Lumen eines Gefaesses.

FIG. 4. Groessere Schizonten.

FIG. 5. Zerfall einer amoiboiden Form.

FIG. 6. Amoeboide Formen.

FIG. 7. Primaerzellenstadium.

FIG. 8 u. 9. Sporoblastenmutterzellen (Laengs-und-Querschnitt).

FIG. 10. Etwas aelteres Stadium (Querschnitt).

FIG. 11, 12, 13. Sporoblastenmutterzellen Caryosomkern mit Aussenchromatin und chromatischen Brocken im Plasma.

FIG. 14, 15, 16, 17. Sporoblastenteilung Laengsschnitt und Querschnitte.. — FIG. 16. Anfang der Bildung von metachromatischen Körpern.

FIG. 18. Ausgewachsener Sporoblast ohne metachromatische Körper.

TAFEL XVIII

Hammelsarkosporid

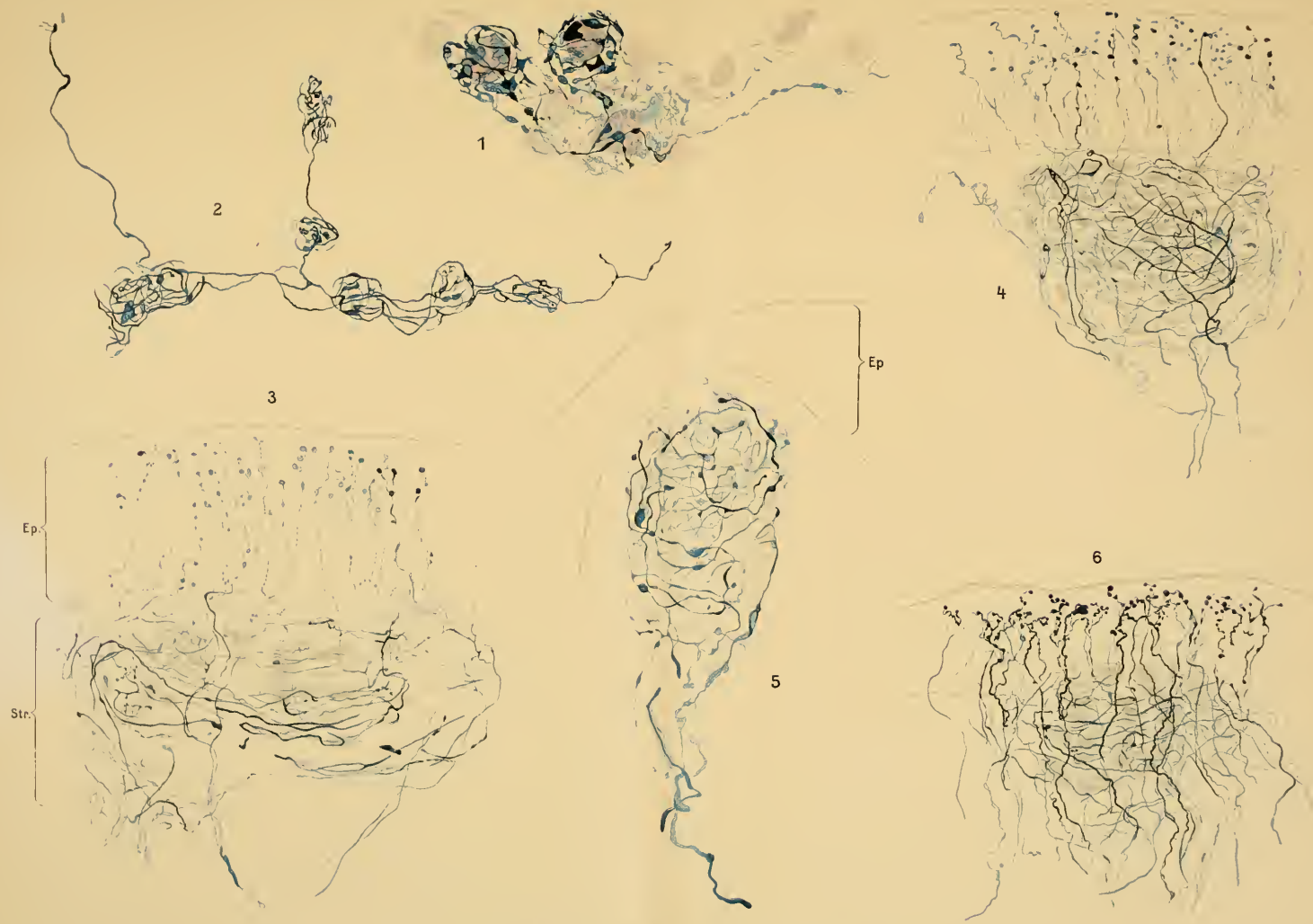
FIG. 19 u. 20. Sporoblastenmutterzellen und Sporoblasten (Hammelsarkosporid in der Maus).

FIG. 20-23. Sporoblastenteilung nach Teichmann.

FIG. 24-30. Sporoblasten.

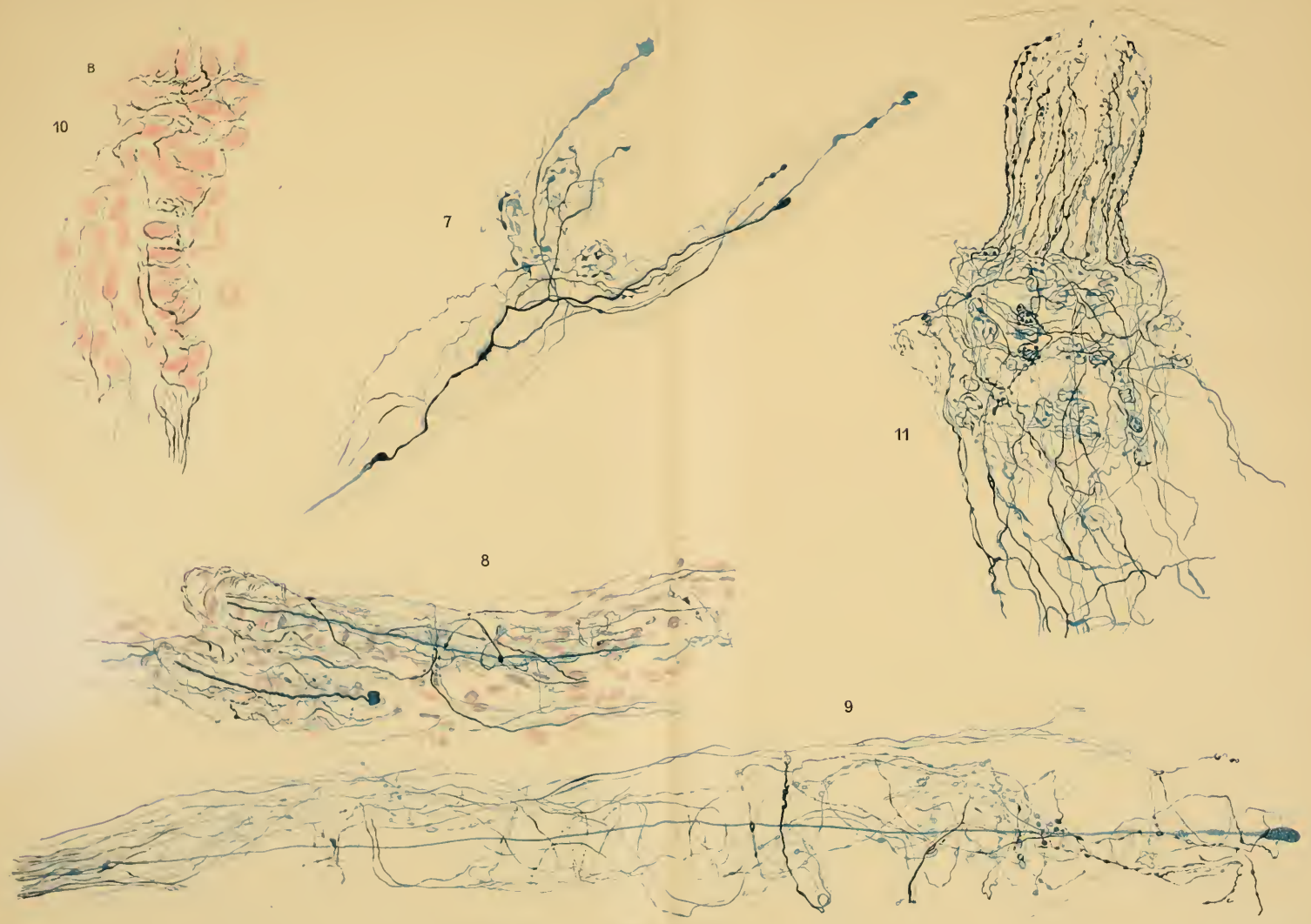
FIG. 31-36. Sporozoiten.

FIG. 37-40. Sporen und Sporoblast nach Alexcieff.



TERMINAISONS NERVEUSES CHEZ LE CROCODILE

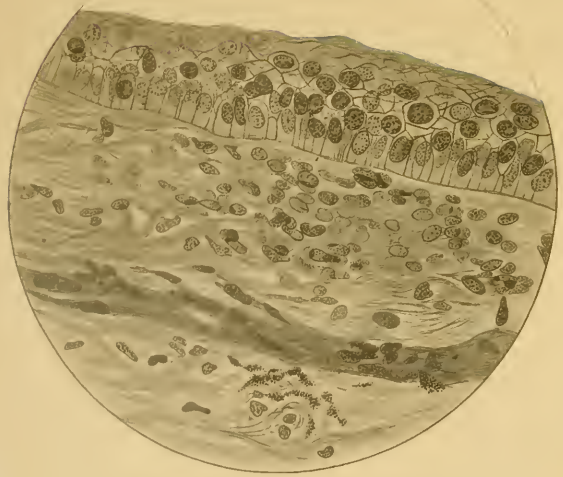
Lith Anst v E.A.Funke Leipzig



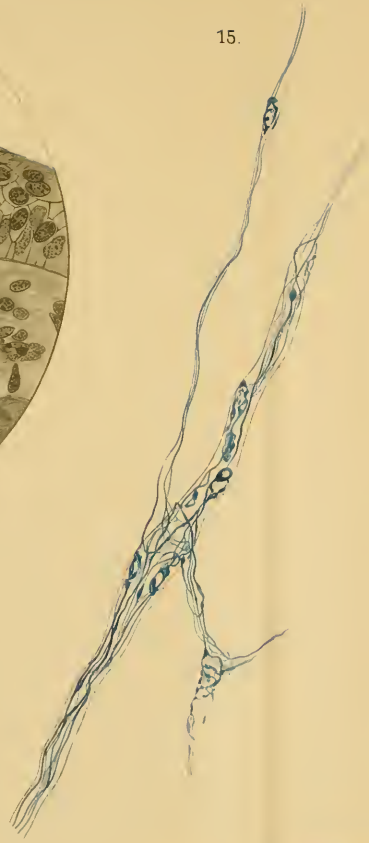
TERMINAISONS NER[illegible] LE CROCODILE.

Lith Anst v E.A.Funke Leipzig

12.

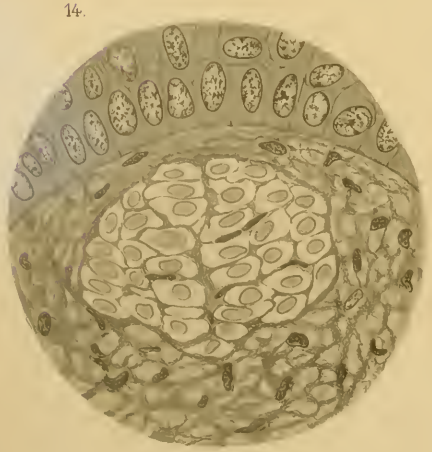


15.

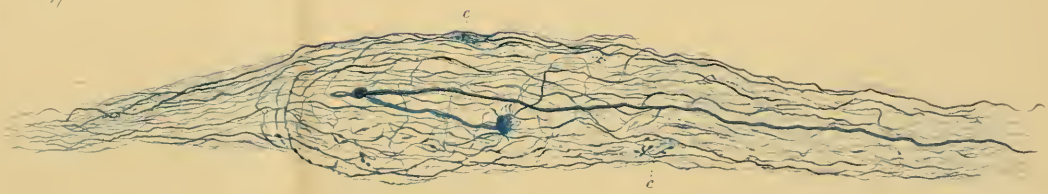


13.

14.



16.



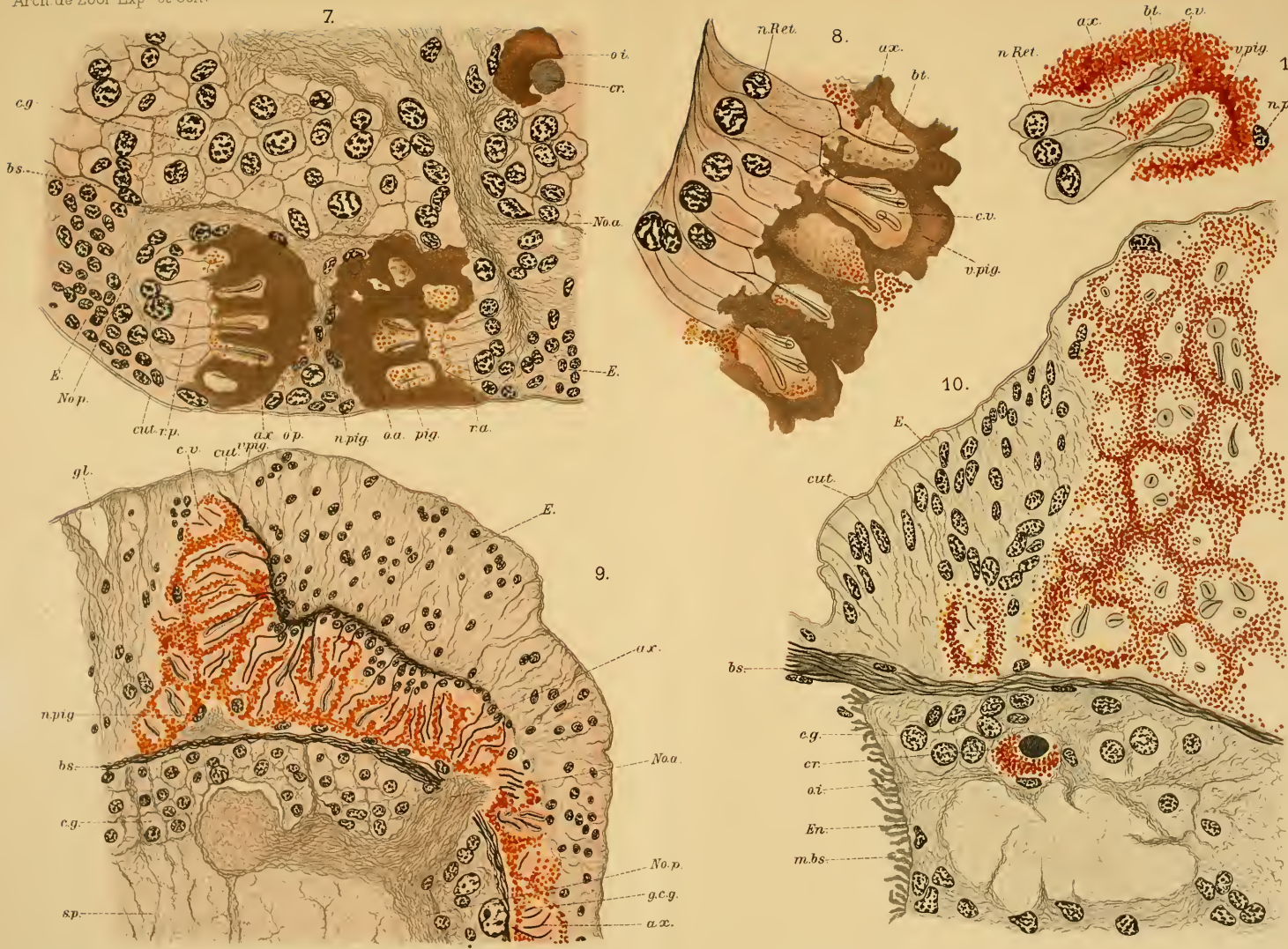
TERMINAISONS NERVEUSES CHEZ LE CROCODILE

Lith. Ans.t v. E. A[illegible]

A. et L. Dehorne del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig

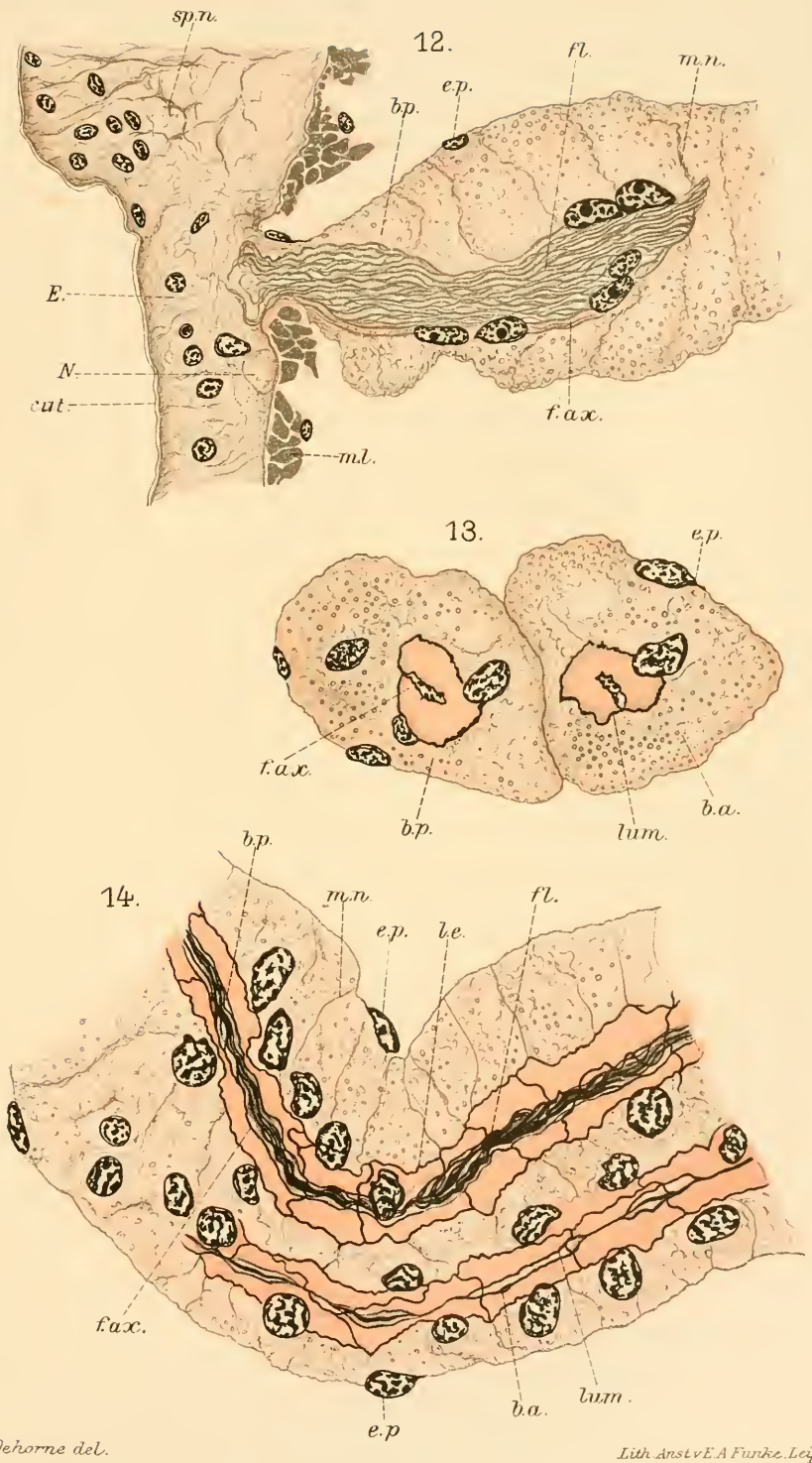
ENCÉPHALE, YEUX ET ORGANES SEGMENTAIRES DE SCLEROCHEILUS MINUTUS.



A. et L. Dehorne del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke. Leipzig

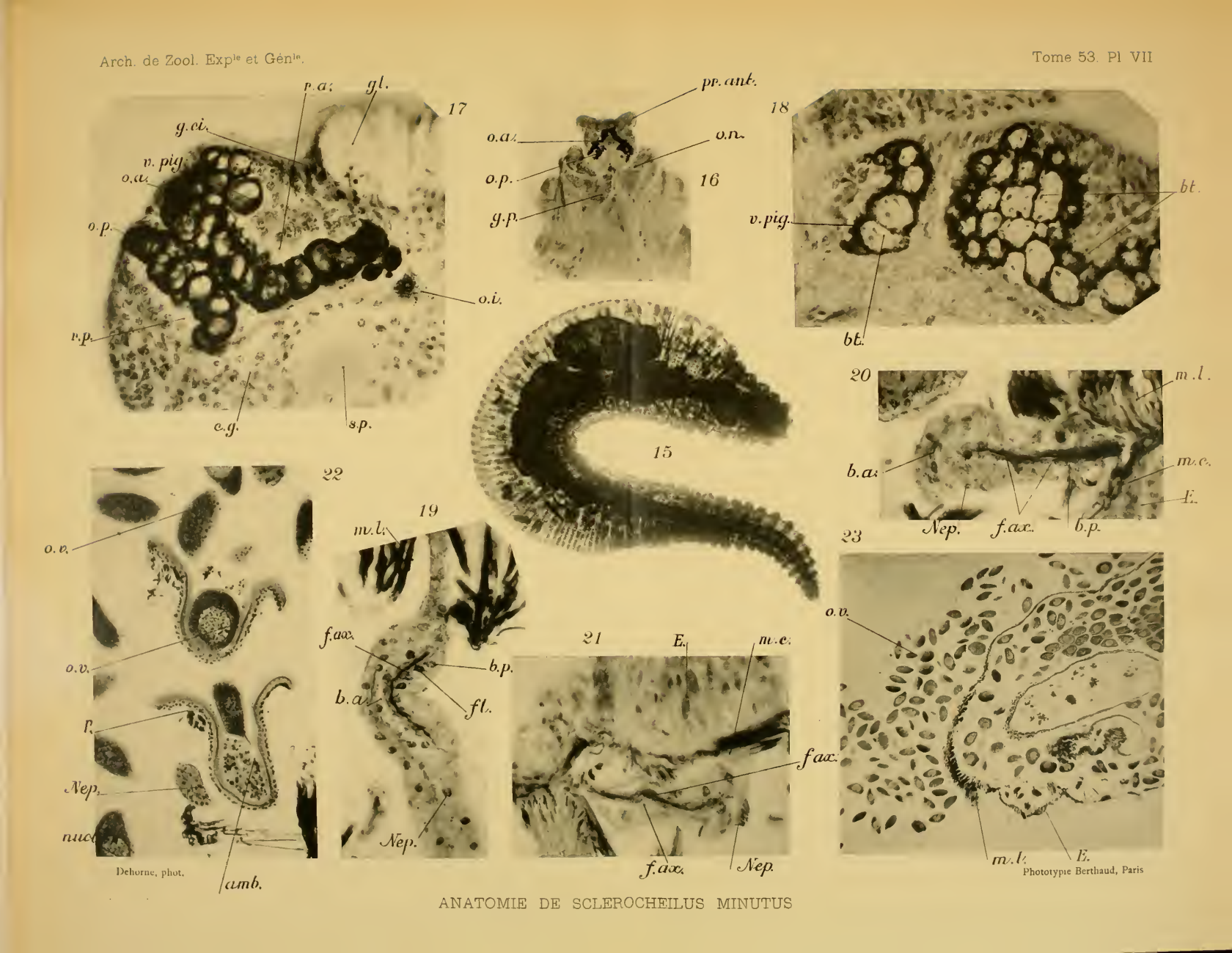
YEUX DE SCLEROCHEILUS MINUTUS. HISTOLOGIE



A. et L. Dehorne del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

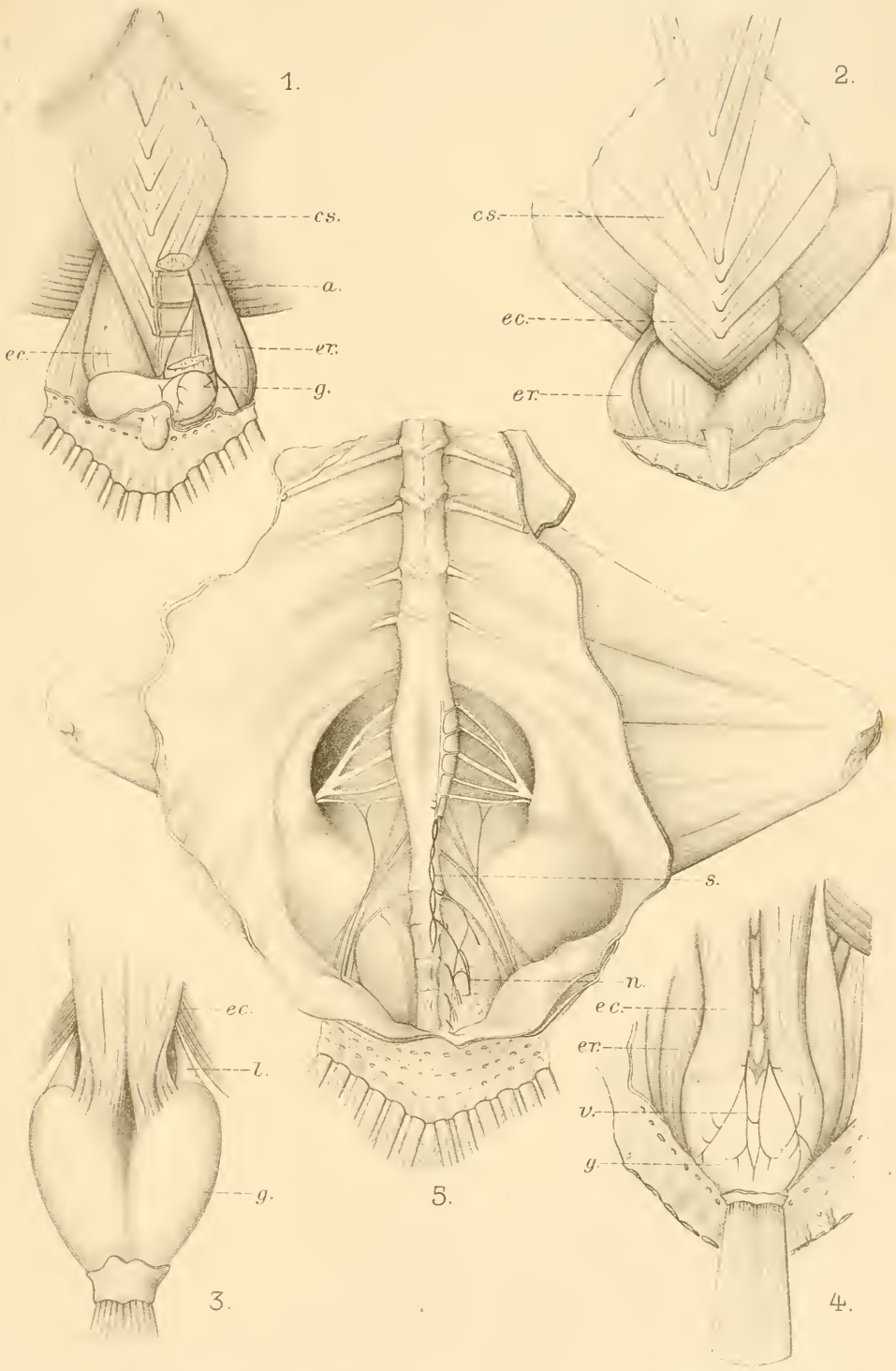
NÉPHRIDIE DE SCLEROCHEILUS MINUTUS. HISTOLOGIE.



Dehorne, phot.

Phototypie Berthaud, Paris

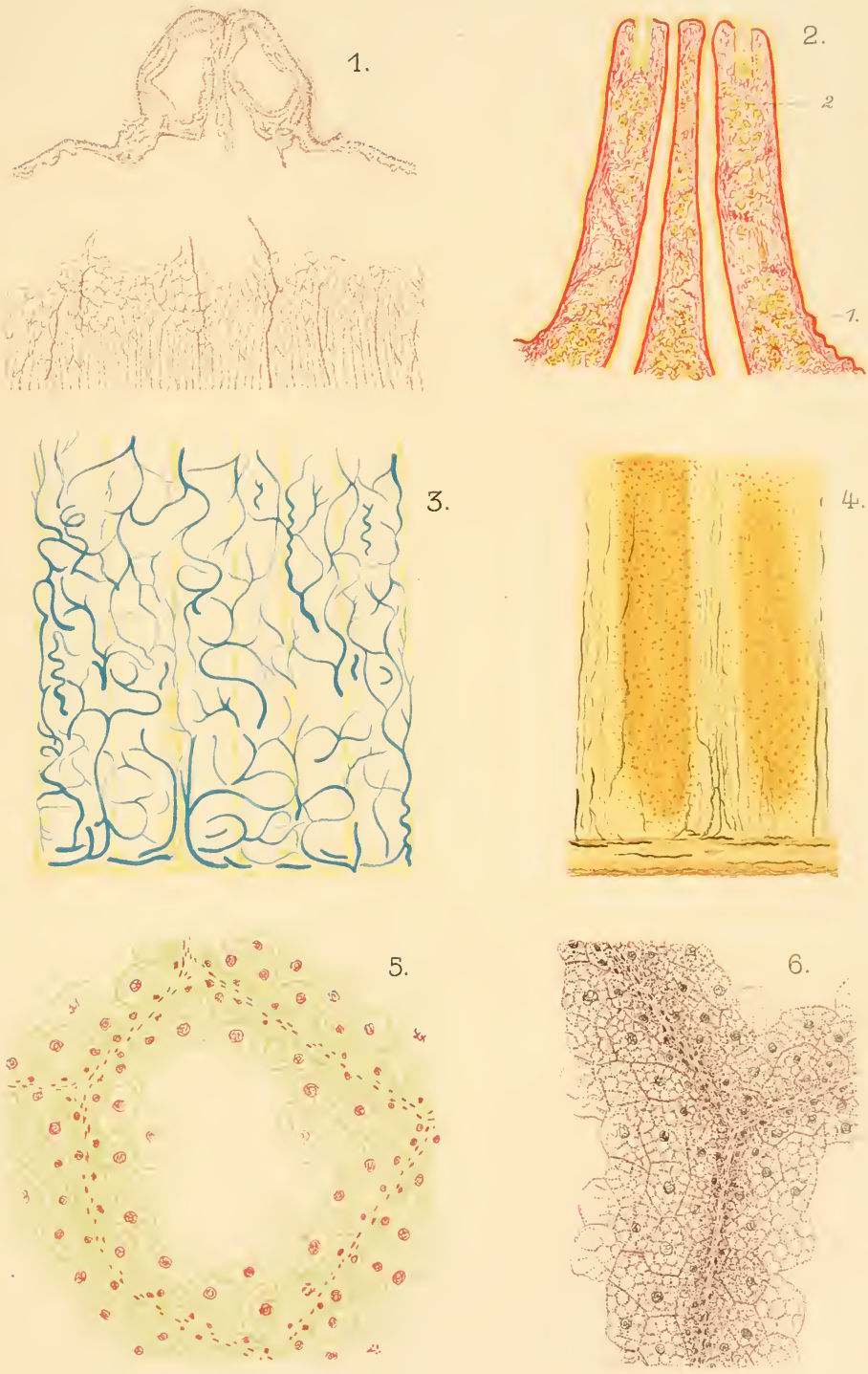
ANATOMIE DE SCLEROCHEILUS MINUTUS



P. Paris ad. nat. del.

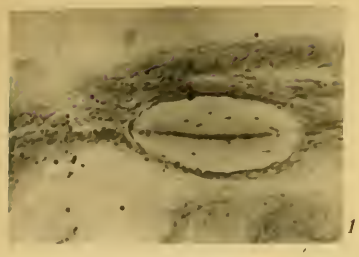
Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig

GLANDE UROPYGIENNE DES OISEAUX

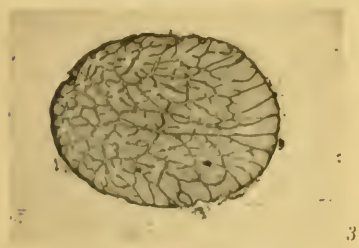


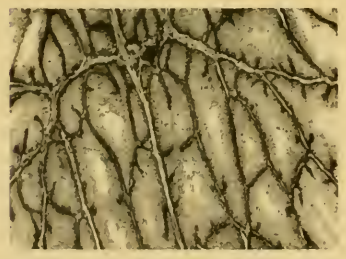
P. Paris del. Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig

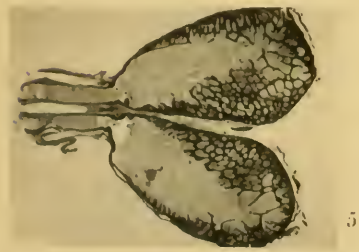
GLANDE UROPYGIENNE DES OISEAUX.

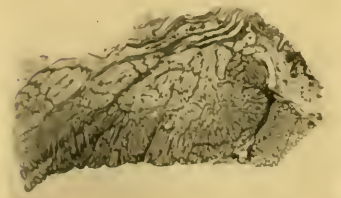

1

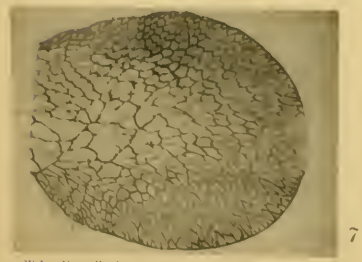
2

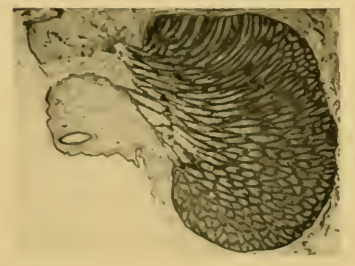

3

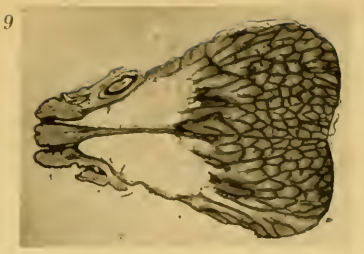

4

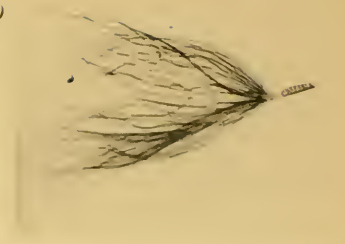

5


6


7


8

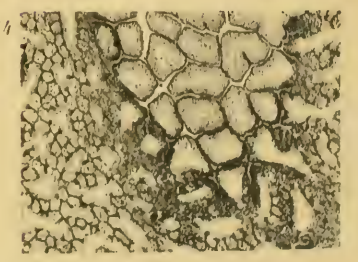

9

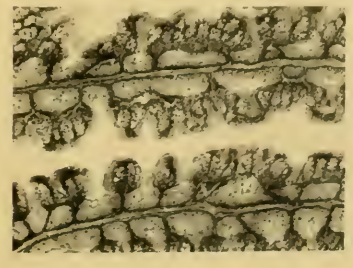

10

11

12

13


14

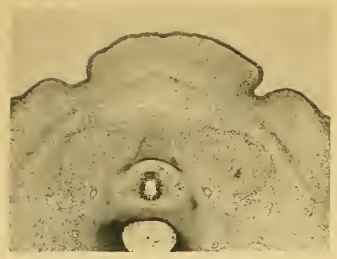

15

16

Cliches Monpillard

Phototypie Berthaud, Paris

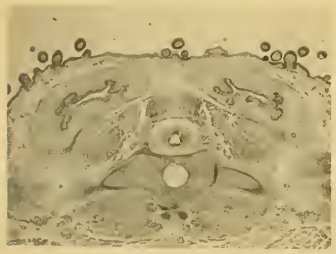
GLANDE UROPYGIENNE DES OISEAUX

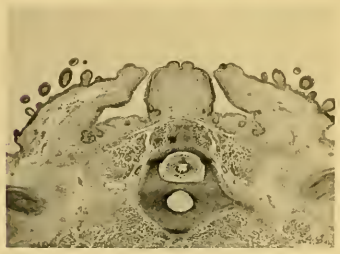

1

2

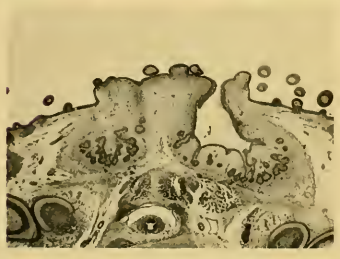
3

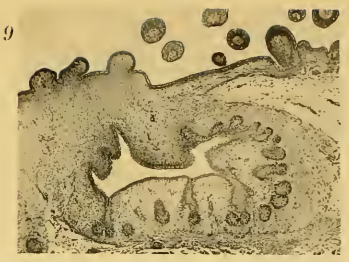
4

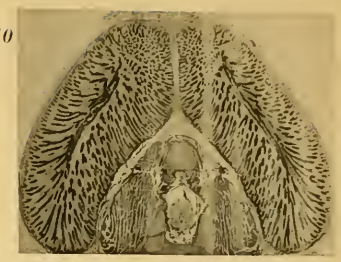

5

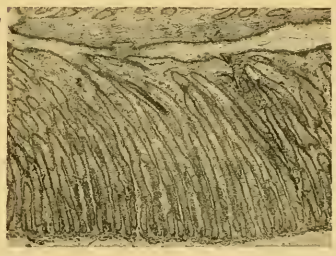

6

7


8


9


10

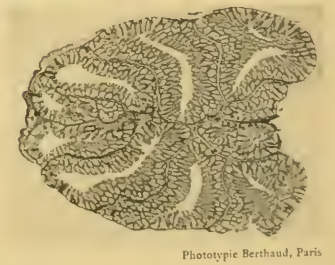

11

12

13

14

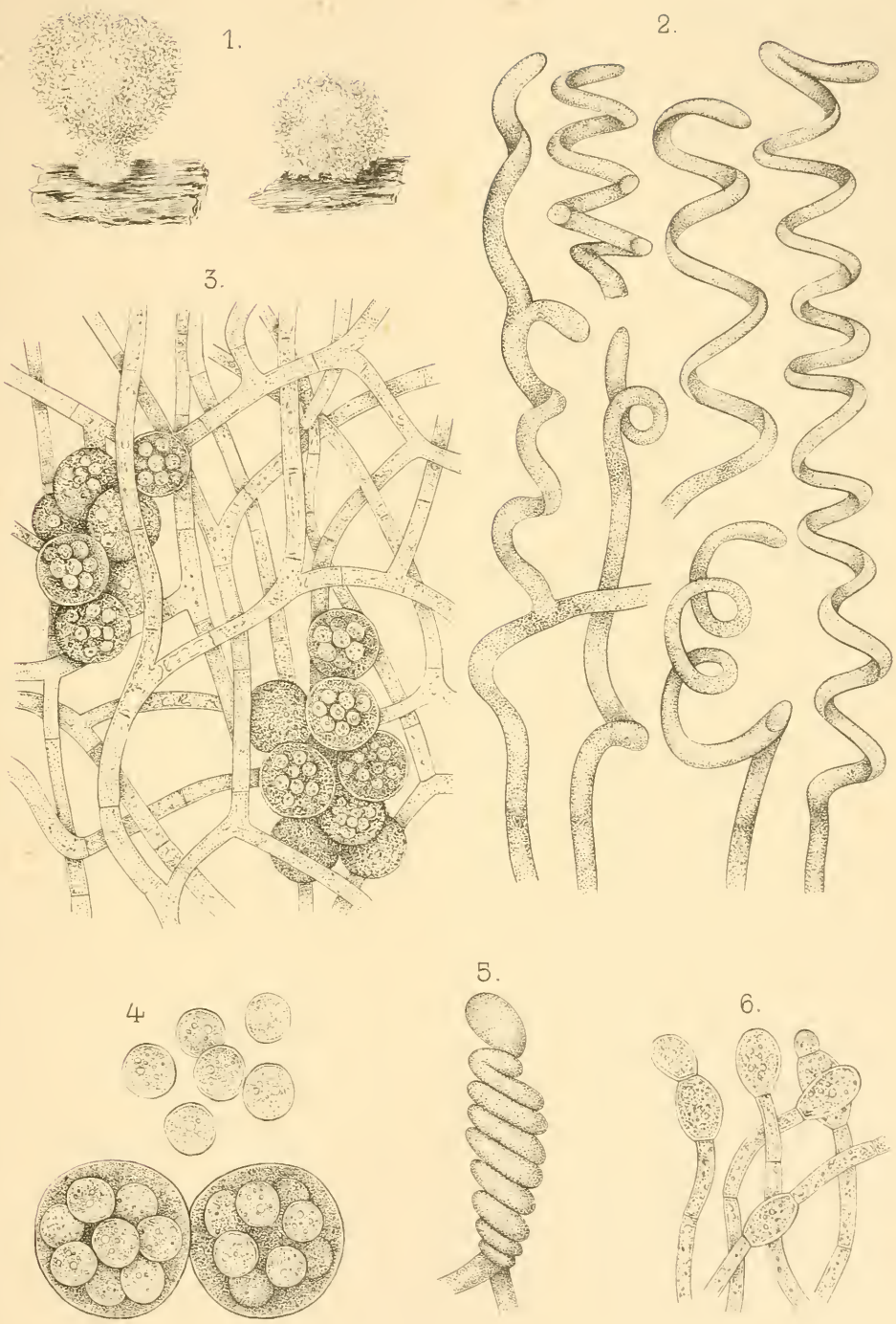
15


16

Clichés Monpillard

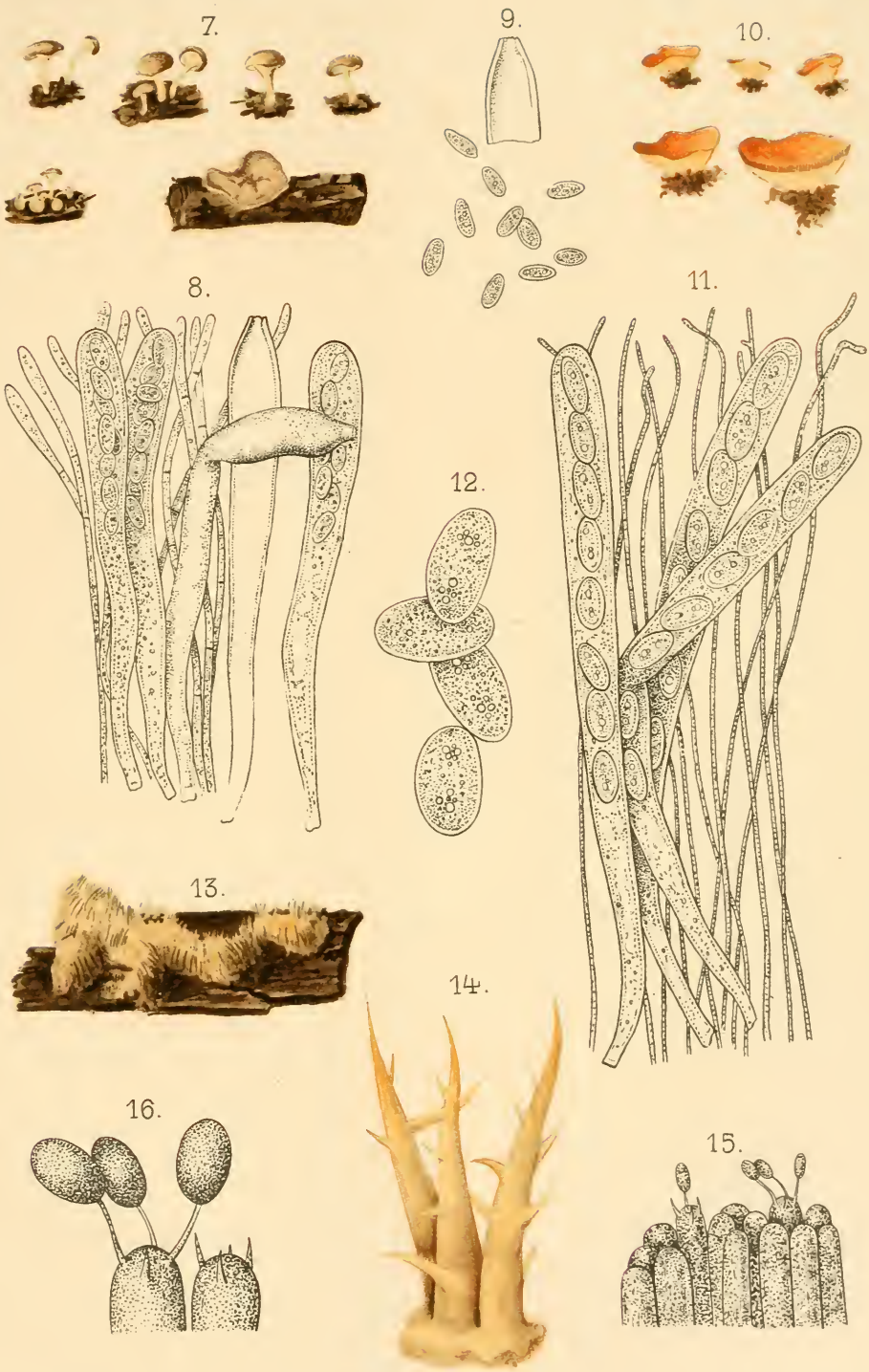
Phototypie Berthaud, Paris

GLANDE UROPYGIENNE DES OISEAUX



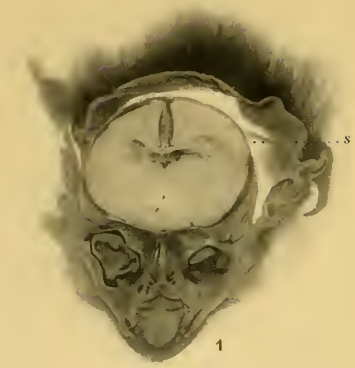
J. Lagarde del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig



Hagarde del et pinx *Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig*

FIG. 1-6 OMBROPHILA [illegible]
FIG. 7-8 PUSTULARIA [illegible]
FIG. 9-16 HYDNUM [illegible]

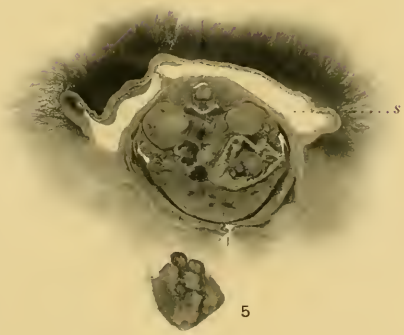


1

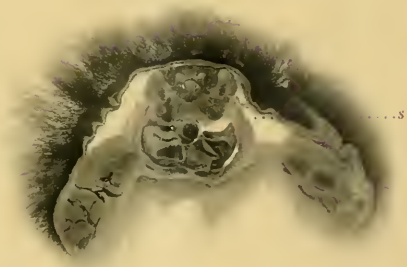
2

3

4



5



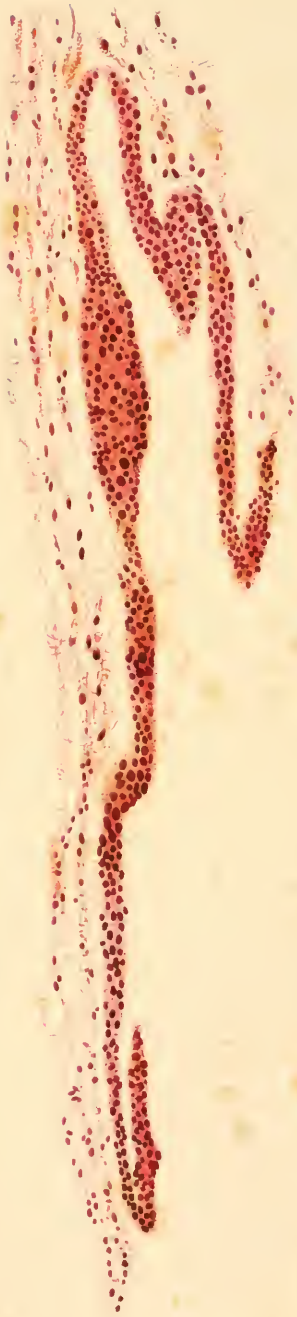
6

Phototypie Berthaud, Paris

APPAREIL AÉRIEN DE MICROCEBUS

7

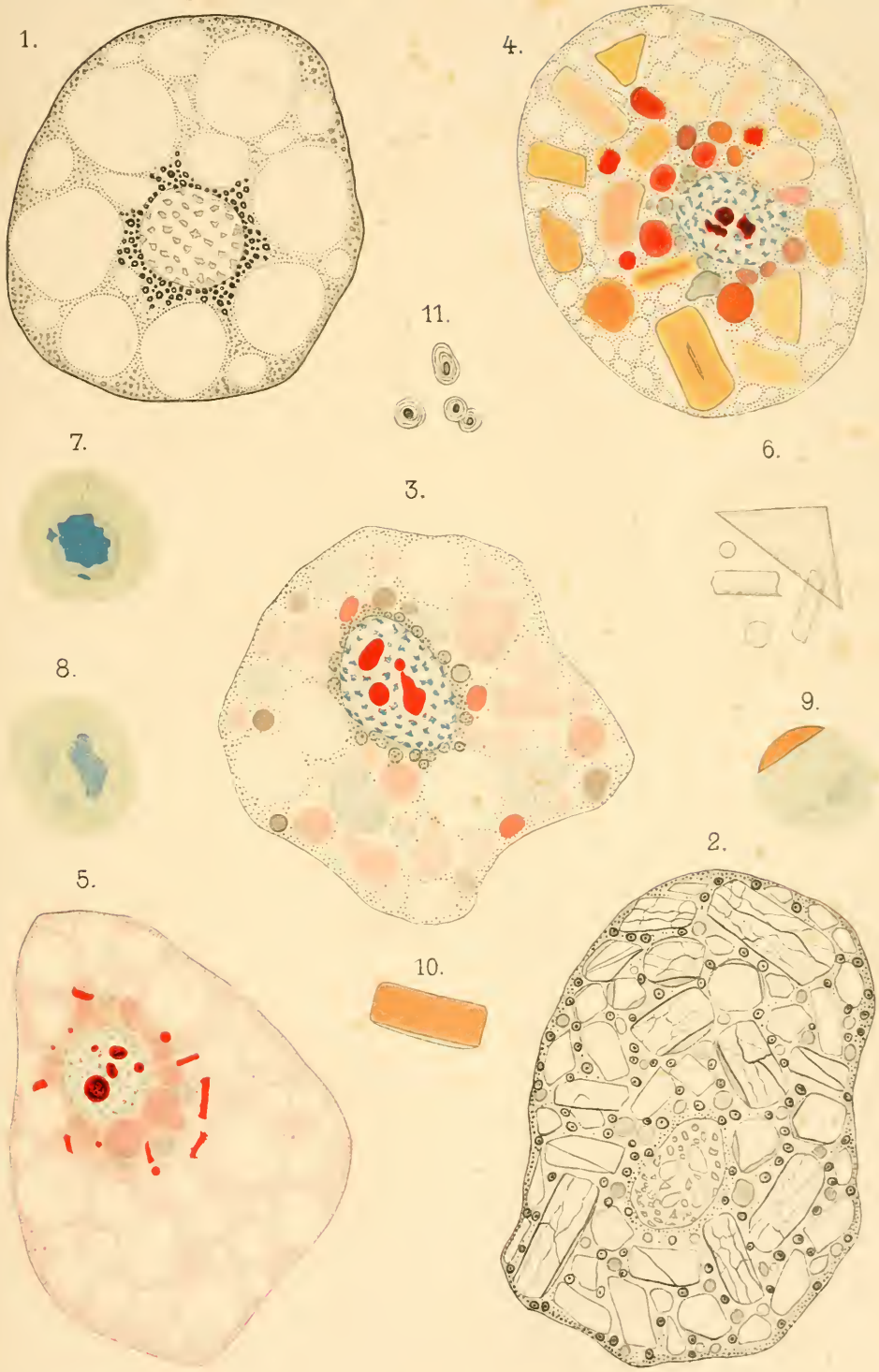
8



N. Philiastre del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig.

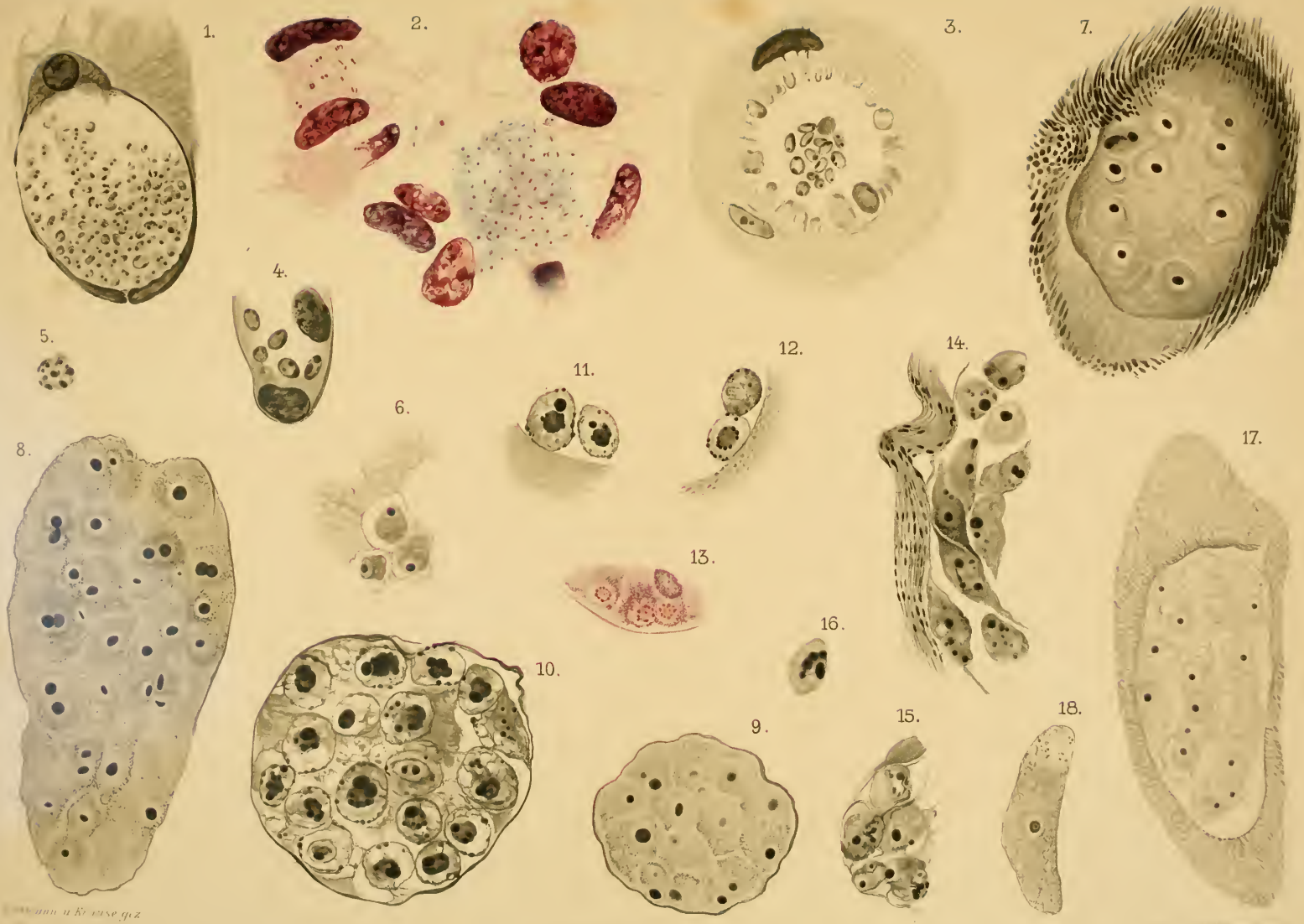
APPAREIL AERIEN DU MICROLEBUS



A Ch. Hollande del.

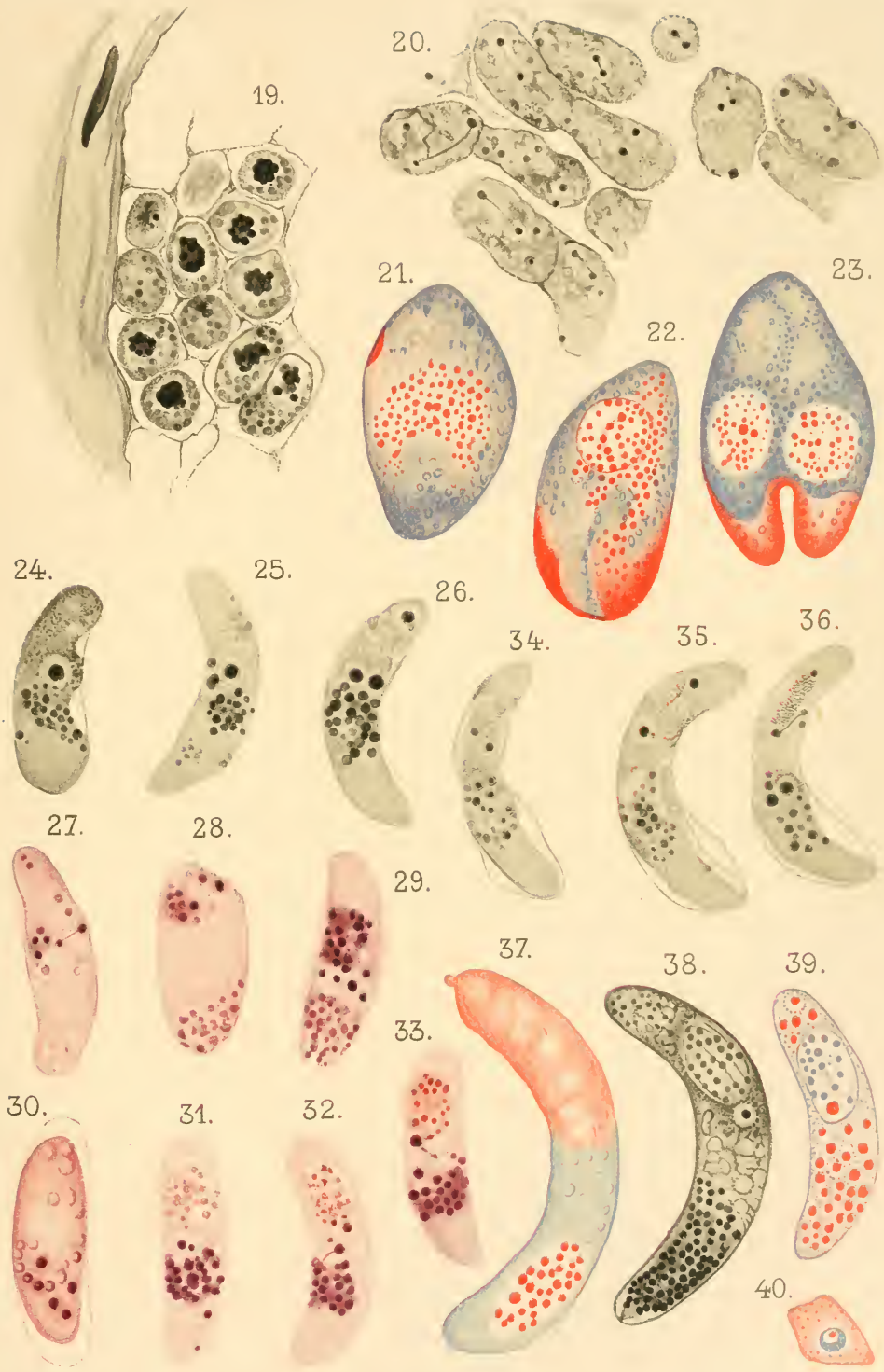
Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig

CRISTALLOÏDES ALBUMINOÏDES DES CHENILLES



Lith. Anst. v. F. Wilhelm Greve

GARKI SPORTSIEN



Erdmann u. Krause gez.

Lith. Anst. v. E. Arnhold Leipzig.

PARIS SPIRIDIEN

10926

MBL/WHOI LIBRARY
WH 17QX U